

**MAURO JOSÉ BELLI**

**APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
E DE REALIDADE VIRTUAL PARA A CONSTRUÇÃO DE UM  
AMBIENTE VIRTUAL PARA A ALFABETIZAÇÃO INFANTIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, na área de concentração de Mídia e Conhecimento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Roberto C. dos Santos Pacheco, Dr.

**FLORIANÓPOLIS / SC**

**AGOSTO / 1999**

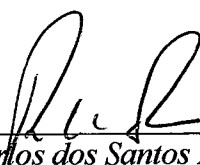
MAURO JOSÉ BELLI

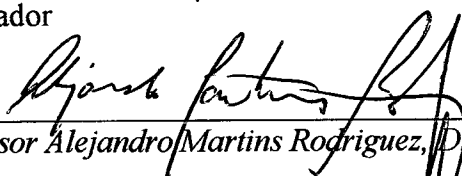
**APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
E DE REALIDADE VIRTUAL PARA A CONSTRUÇÃO DE UM  
AMBIENTE VIRTUAL PARA A ALFABETIZAÇÃO INFANTIL**

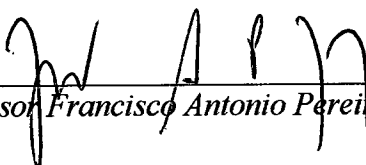
Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

  
\_\_\_\_\_  
*Professor Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.*  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
*Professor Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.*  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
*Professor Alejandro Martins Rodriguez, Dr.*

  
\_\_\_\_\_  
*Professor Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.*

Aos meus filhos, Adriano e Leandro, fonte inesgotável de inspiração e energia para todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Este é o momento dos mais difíceis de qualquer trabalho, é hora de reflexão sobre os momentos que antecederam a elaboração deste texto, na busca do reconhecimento a aqueles que facilitaram a caminhada. Afinal este documento é apenas uma pequena amostra do que foi esta aventura na busca deste conhecimento.

Justamente devido a este fato, fica difícil relacionar todos que participaram da caminhada, entretanto, alguns nomes não podemos deixar de citar, pois foram personagens de importância capital em nosso trabalho.

A pessoas que me refiro são:

Orientador:

*Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.*

Os Professores:

*Alejandro MartinsRodriguez, Dr.*

*Dulce Márcia Cruz, Msc.*

*Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.*

*José Leomar Todesco, Dr.*

Os colegas:

*Adriana Gomes Alves, Msc.*

*Alexandre Direne, Dr.*

*Araci Hack Catapan, Msc.*

*Dulce Maria Halfpap*

*Roberto Tadeu Raittz, Msc.*

Os colegas do Colegiado de Informática da Escola Técnica da UFPR.

Os professores *Alípio Santos Leal Neto*, *Luiz Gonzaga Alves de Araujo* e *Edilomar Leonart*, diretores da referida Escola Técnica, que apoiaram e incentivaram nossa iniciativa, depositando confiança em nossa capacidade.

Agradeço também às instituições:

A *UFPR* e especialmente a *ET-UFPR*.

A *CAPES* pelo apoio financeiro.

Ao *Colégio Geração Beiramar*, especialmente ao seu diretor, *Prof. Adalberto Cunha*, pelo apoio ao nosso trabalho de pesquisa.

Finalmente, agradeço à minha família pelo apoio.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>X</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.3 JUSTIFICATIVA .....	3
1.4 ORGANIZAÇÃO .....	3
<b>2 DESENVOLVIMENTO VS. APRENDIZAGEM</b> .....	<b>5</b>
2.1 DESENVOLVIMENTO .....	5
2.2 APRENDIZAGEM .....	6
2.3 RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM .....	7
2.4 CONCEPÇÕES DO DESENVOLVIMENTO .....	10
2.4.1 <i>Teoria maturacionista</i> .....	10
2.4.2 <i>Teoria comportamental</i> .....	13
2.4.3 <i>Teoria psicodinâmica</i> .....	17
2.4.4 <i>Teoria construtivista</i> .....	19
2.4.5 <i>Teoria ecológica</i> .....	27
2.5 ÁREAS DE DESENVOLVIMENTO .....	29
2.5.1 <i>Desenvolvimento cognitivo</i> .....	29
2.5.2 <i>Desenvolvimento da linguagem</i> .....	29
2.5.3 <i>Desenvolvimento físico</i> .....	30
2.5.4 <i>Desenvolvimento emocional</i> .....	30
2.5.5 <i>Desenvolvimento social</i> .....	31
2.6 AS BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO .....	32
2.6.1 <i>Diferenças evolutivas</i> .....	32
2.6.2 <i>Diferenças ambientais</i> .....	32
2.6.3 <i>Diferenças de classe social</i> .....	33
2.6.4 <i>Diferenças culturais</i> .....	33
2.6.5 <i>Diferenças lingüísticas</i> .....	33
<b>3 ALFABETIZAÇÃO</b> .....	<b>35</b>
3.1 HISTÓRICO .....	35
3.1.1 <i>A escrita</i> .....	35
3.1.2 <i>Alfabetização</i> .....	38

3.2	METODOLOGIAS TRADICIONAIS PARA A ALFABETIZAÇÃO .....	40
3.2.1	<i>Abordagem sintética</i> .....	40
3.2.2	<i>Abordagem analítica</i> .....	41
3.2.3	<i>Abordagem analítica-sintética</i> .....	43
3.3	CARTILHAS OU PRÉ-LIVROS .....	44
3.4	O GEEMPA E A ALFABETIZAÇÃO INFANTIL.....	48
3.4.1	<i>Metodologia utilizada</i> .....	49
3.4.2	<i>Relato sobre um estudo de caso</i> .....	63
<b>4</b>	<b>TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS .....</b>	<b>76</b>
4.1	TECNOLOGIA.....	76
4.1.1	<i>Tecnologia educativa</i> .....	77
4.2	O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA INFORMÁTICA NO ENSINO.....	79
4.2.1	<i>Os precursores da informática na educação no Brasil</i> .....	79
4.2.2	<i>As ações do governo brasileiro</i> .....	81
4.3	MULTIMÍDIA .....	85
4.3.1	<i>Evolução histórica da multimídia</i> .....	86
4.3.2	<i>Os recursos presentes em produtos multimídia</i> .....	86
4.3.3	<i>Produção de recursos</i> .....	88
4.3.4	<i>Programas de autoria</i> .....	89
4.4	REALIDADE VIRTUAL.....	90
4.4.1	<i>Definições e conceitos</i> .....	90
4.4.2	<i>Evolução histórica</i> .....	90
4.4.3	<i>Classificação da realidade virtual</i> .....	91
4.4.4	<i>Equipamentos utilizados em RV</i> .....	93
4.4.5	<i>Programas</i> .....	95
4.4.6	<i>Aplicações de RV</i> .....	96
4.4.7	<i>Perspectivas futuras para RV</i> .....	96
4.5	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	97
4.5.1	<i>Definição de inteligência</i> .....	97
4.5.2	<i>Definição de inteligência artificial</i> .....	98
4.5.3	<i>Redes conexionistas</i> .....	99
4.5.4	<i>Sistemas especialistas</i> .....	101
4.5.5	<i>Conjuntos difusos</i> .....	106
4.5.6	<i>Reconhecimento de padrões</i> .....	112
4.5.7	<i>Sistemas inteligentes</i> .....	114
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL PARA A ALFABETIZAÇÃO INFANTIL .....</b>	<b>121</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	121
5.2	OBJETIVOS GERAIS .....	122
5.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	122
5.4	ESCOPO.....	122
5.5	ARQUITETURA DO AMBIENTE PROPOSTO.....	123

5.6	ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA .....	126
5.7	CRITÉRIOS ADOTADOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE .....	127
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>128</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>130</b>
	BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA .....	130
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> – Esquema de Ordem Parcial que Explica a Alfabetização .....	50
<b>Figura 3.2</b> – Ficha para Trabalhar Tipos de Letras.....	58
<b>Figura 3.3</b> – Produção do Aluno Gabriel – 20/05/1986.....	64
<b>Figura 3.4</b> – Produção do Aluno Gabriel –26/06/1986.....	65
<b>Figura 3.5</b> – Produção do Aluno Gabriel – 04/07/86.....	66
<b>Figura 3.6</b> – Produção do Aluno Gabriel – 11/07/86.....	66
<b>Figura 3.7</b> – Produção do Aluno Gabriel – 16/07/86.....	67
<b>Figura 3.8</b> – Produção do Aluno Gabriel – 05/08/86.....	67
<b>Figura 3.9</b> – Produção do Aluno Gabriel – 25/08/86.....	68
<b>Figura 3.10</b> – Produção do Aluno Gabriel – 05/09/86.....	69
<b>Figura 3.11</b> – Produção do Aluno Gabriel – 08/09/86.....	70
<b>Figura 3.12</b> – Produção do Aluno Gabriel – 18/09/86.....	71
<b>Figura 3.13</b> – Produção do Aluno Gabriel – 23/09/86.....	71
<b>Figura 3.14</b> – Produção do Aluno Gabriel – 30/09/86.....	72
<b>Figura 3.15</b> – Produção do Aluno Gabriel – 2o Teste – Outubro/1986.....	73
<b>Figura 3.16</b> – Produção do Aluno Gabriel – 10/10/86.....	73
<b>Figura 3.17</b> – Produção do Aluno Gabriel – Texto I - 17/10/86 .....	74
<b>Figura 3.18</b> – Produção do Aluno Gabriel – 17/10/86 e 27/10/86 .....	74
<b>Figura 3.19</b> – Produção do Aluno Gabriel .....	75
<b>Figura 4.1</b> – Sistema Imersivo .....	92
<b>Figura 4.2</b> – Sistema Experimental de Telepresença .....	92



<b>Figura 4.3</b> – Estrutura de um Head Mounted Display .....	94
<b>Figura 4.4</b> – Estrutura de uma Luva Eletrônica .....	94
<b>Figura 4.5</b> – Analogia entre um Neurônio Artificial e um Neurônio Humano .....	100
<b>Figura 4.6</b> – Arquitetura Genérica de um Sistema Especialista.....	102
<b>Figura 4.7</b> – Quantidade de Sistemas Especialistas Desenvolvidos por Área de Aplicação ...	104
<b>Figura 4.8</b> – Quantidade de Sistemas Especialistas Desenvolvidos por Ano .....	104
<b>Figura 4.9</b> – Plataformas Operacionais de Sistemas Especialistas.....	105
<b>Figura 4.10</b> – Software Utilizado para o Desenvolvimento de Sistemas Especialistas.....	106
<b>Figura 4.11</b> – Aplicação de Conjuntos Difusos e Clássicos.....	108
<b>Figura 4.12</b> – Exemplo de Função de Pertinência Triângular .....	110
<b>Figura 4.13</b> – Estrutura Típica de um Sistema de Reconhecimento de Padrões.....	113
<b>Figura 4.14</b> – Arquitetura de um Sistema Multiagente no Ambiente Internet.....	118
<b>Figura 4.15</b> – Estrutura Genérica de Funcionamento de Sistemas Multiagentes.....	119
<b>Figura 5.1</b> – Arquitetura do Ambiente Proposto .....	124

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> – Estágios Psicosexuais de Freud .....	18
<b>Tabela 2.2</b> – Estágios Psicossociais de Desenvolvimento de Erikson.....	19
<b>Tabela 2.3</b> – Estágios de Desenvolvimento Intelectual de Piaget .....	22
<b>Tabela 2.4</b> – Estágios Culturais de Desenvolvimento Intelectual de Vygotsky.....	26
<b>Tabela 3.1</b> – As Cartilhas mais Utilizadas pelos Professores .....	47
<b>Tabela 3.2</b> – As Cartilhas mais Utilizadas pelos Alunos .....	47
<b>Tabela 3.3</b> – Esquema da Didática do Nível Pré-Silábico.....	54
<b>Tabela 3.4</b> – Esquema da Didática do Nível Silábico .....	59
<b>Tabela 4.1</b> – Características de Alguns Programas de Autoria .....	89
<b>Tabela 4.2</b> – Sistemas Especialistas e Áreas de Aplicação.....	103

## RESUMO

Quando iniciamos nossos estudos como parte das atividades do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina, tínhamos como meta buscar novos caminhos para a alfabetização infantil.

Tínhamos consciência da dimensão do desafio que havíamos estabelecido, pois todo processo de ensino é naturalmente complexo. O processo de alfabetização é muito mais, pois se constitui no início de uma nova etapa na vida do indivíduo, por inseri-lo no contexto onde predomina o conhecimento formal.

O resultado deste trabalho está registrado no capítulo 5 (Proposta de Um Ambiente Virtual para Alfabetização Infantil).

Esta proposta está respaldada por uma pesquisa que durou dois anos, onde buscamos conhecer o processo sob a ótica pedagógica e em seguida pesquisamos elementos tecnológicos capazes de trazer à sociedade uma proposta inovadora, que represente efetivamente um avanço, para contribuir para a solução de um dos problemas mais sérios que afetam o ensino no Brasil: o elevado índice de repetência e evasão registrado nas séries iniciais de ensino.

A proposta que apresentamos está fundamentada na metodologia de alfabetização desenvolvida pelo grupo de professores do GEEMPA (Grupo de Estudos sobre Educação, Metodologia de Pesquisa e Ação), sob coordenação de Esther Pillar Grossi. A metodologia utilizada pelo GEEMPA foi inspirada no Método Silábico de alfabetização desenvolvido por Emília Ferreiro.

Os resultados obtidos pelo GEEMPA na alfabetização infantil em Porto Alegre e a credibilidade internacional das criadoras desta metodologia garantem respaldo pedagógico à nossa proposta.

Para a implementação deste ambiente prevemos a utilização de técnicas de Realidade Virtual para a construção de um ambiente suficientemente capaz de envolver o aluno, povoado de agentes que comandarão o processo de alfabetização, bem como coordenarão o funcionamento do sistema, conduzindo o aluno para o mundo das letras de forma agradável e praticamente imperceptível.

Este espaço virtual deverá proporcionar ao aluno experiências realísticas através da imersão virtual.

## ABSTRACT

When we began our studies as part of the activities of the Course of Masters degree in Engineering of Production in the Federal University of Santa Catarina, we had as goal looks for new roads for the infantile literacy.

We were aware of the dimension of the challenge that we established, because every teaching process is naturally complex, but the process literacy is much more, because it is constituted in the beginning of a new stage in the individual's life, for inserting it in the context where the formal knowledge prevails.

The result of this work is registered in the chapter 5 (Proposal of A Virtual Environment for Infantile Literacy).

This proposal is backed by a research that lasted two years, where we looked for to know the process under the pedagogic optics and soon after we researched technological elements capable to bring the society an innovative proposal, that it represents a progress indeed, to contribute for the solution of one of the most serious problems than they affect the teaching in Brazil, the high repetition index and escape registered in the initial series of teaching.

The proposal that we presented is based in the literacy methodology developed by the teachers of GEEMPA (Group of Studies about Education, Methodology of Research and Action), coordinate by Esther Pillar Grossi. The methodology used by GEEMPA it was inspired in the Syllabic Method of literacy developed by Emília Ferreiro.

The results obtained by GEEMPA in the infantile literacy in Porto Alegre and the creator's of the methodology international credibility they guarantee pedagogic respectability to our proposal.

The proposal presented through this text foresees the use of techniques of Virtual Reality for the construction of an environment sufficiently capable to involve the student, agents town that will command the literacy process, as well as they will coordinate the operation of this it adapts, leading the student for the world of the letters in way pleasant and practically imperceptible.

This virtual space should provide to the student realistic experiences through the virtual immersion.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

As tecnologias desenvolvidas a partir da informática estão presentes em todas as áreas da atividade humana, permitindo melhoria da qualidade e principalmente facilidade da produção, liberando o homem para ações mais nobres.

A educação não se constitui exceção. Isto se comprova facilmente pois é cada vez mais comum escolas com salas dedicadas às atividades de informática. Os governos – federal, estaduais e municipais – investem cada vez mais na construção de ambientes informatizados dentro das escolas. Existe um movimento intenso no sentido de permitir ao aluno o acesso ao computador.

Não pretendemos analisar os aspectos políticos e mercantilistas envolvidos, limitaremos aos aspectos pedagógicos da questão.

Uma das ações iniciais dentro de nossas pesquisas foi realizar um período de observação em um desses ambientes, ou seja, procuramos a direção do Colégio Geração – Beiramar, na cidade de Florianópolis (SC), onde fomos muito bem recebidos e lá pudemos realizar um estágio de um ano com alunos, principalmente, da pré-escola e ensino fundamental.

O ambiente disponibilizado foi muito rico, pois existe uma sala dedicada às atividades de informática, com 10 (dez) microcomputadores interligados em rede, todos com dispositivos de CD-ROOM e acesso à Internet. Além dos recursos de hardware, possuem uma biblioteca rica em aplicativos educacionais.

Antes de comentar sobre o desenvolvimento do trabalho, cabe destacar um aspecto interessante em relação aos aplicativos disponíveis. Existem dois tipos de aplicativos para este ambiente de trabalho: os de instrução programada e os que seguem a filosofia LOGO. Não vamos entrar em detalhes sobre cada um deles neste momento. O objetivo aqui é a caracterização de cada um: no primeiro o aluno é conduzido dentro de uma seqüência de ações propostas pelo autor do programa para atingir os objetivos estabelecidos enquanto o segundo segue uma filosofia de construção do conhecimento baseado nas terias construtivistas de Piaget.

Os produtos disponíveis no Colégio Geração se caracterizam como sendo de instrução programada e é justamente através destas aplicações que pudemos realizar nossas observações e concluir o seguinte:

- no primeiro contato o aluno normalmente fica maravilhado com a riqueza de cores, desenhos, animações e sons (tudo é novidade). Neste momento consegue-se que se mantenha atento e realiza todas instruções;
- numa segunda experiência, já não existe mais novidade e a tendência natural é o aluno procurar descobrir algo que ainda não conheça. Entra em cena o espírito aventureiro na busca de novidades. Este é um momento em que começam a surgir

algumas dificuldades, pois muitas vezes não atende às instruções do professor e em determinados momentos se dispersa totalmente dos objetivos da aula;

- nas utilizações seguintes deste mesmo produto, o aluno apresenta um comportamento que vai do desinteresse à recusa total à ferramenta, colocando o professor em situação difícil, pois muitas vezes os objetivos de aprendizado não foram completamente atingidos e o aluno não aceita interagir com o material proposto.

Pudemos verificar que alguns alunos chegam a perder o interesse em trabalhar com o computador em função destas experiências.

Em nossas pesquisas verificamos que o comportamento dos alunos que trabalham com produtos que seguem a filosofia LOGO não é o mesmo. Certamente porque o ambiente é desenvolvido em função do trabalho do aluno, e principalmente porque este é parte ativa do processo. Valente (1993) registra inúmeras experiências que comprovam este fato.

Estas observações nos conduziram a imaginar um ambiente informatizado próprio para alfabetização infantil, onde pudéssemos utilizar as tecnologias mais avançadas para administrar o aprendizado, tendo como principal objetivo o aluno, integrando-o totalmente ao processo, possibilitando um aprendizado tranquilo e agradável.

## 1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é apresentar uma proposta de ambiente virtual para alfabetização infantil.

Para a viabilização desta proposta foram necessários estudos buscando uma melhor compreensão sobre os seguintes aspectos:

- teorias pedagógicas sobre o desenvolvimento infantil;
- aspectos relevantes sobre a leitura e escrita;
- técnicas para alfabetização infantil;
- aspectos gerais sobre tecnologias em educação;
- conceitos importantes sobre realidade virtual;
- técnicas de inteligência artificial passíveis de utilização na proposta;
- técnicas de multimídia.

Os resultados de tais estudos estão registrados neste documento, para que o leitor compreenda a dimensão e as possibilidades concretas de viabilização do objetivo estabelecido.

### 1.3 Justificativa

O elevado índice de reprovação de alunos que ingressam no ensino fundamental tem chamado atenção de pedagogos, pediatras, neurologistas, psiquiatras e psicólogos que trabalham com crianças em idade escolar do mundo inteiro.

No Brasil, pelas dificuldades sociais e econômicas, o problema se apresenta de maneira mais grave, visto que existem muitas crianças em idade escolar que nem mesmo têm condições de freqüentar a escola, pois precisam trabalhar para contribuir para a renda familiar.

Em nosso trabalho não entraremos no mérito sobre os problemas que inviabilizam o acesso à escola, este não é nosso objetivo. Centraremos nossa atenção aos problemas verificados com crianças que freqüentam normalmente o ambiente escolar.

Segundo os especialistas, os problemas de aprendizagem registrados por estas crianças, são ocasionados principalmente por: desnutrição, deficiências neurológicas e fatores emocionais.

A busca de soluções para estes problemas tem levado inúmeros pesquisadores a propor novos métodos de ensino e processos alternativos.

O foco de nossa discussão é a alfabetização infantil, que segundo relatos de especialistas é o problema mais sério que contribui significativamente para os elevados índices de repetência e evasão escolar nas séries iniciais. A proposta que apresentamos através deste documento, para contribuir para solução do problema, se caracteriza como uma forma alternativa de tratar a questão, colaborando para minimizar esta barreira imposta aos aprendizes iniciantes.

### 1.4 Organização

A quantidade de informações a serem apresentadas é demasiada grande e julgamos conveniente apresentá-las na ordem de nossa pesquisa por parecer mais didático.

Através do Capítulo 1 apresentamos a fundamentação pedagógica, buscando a compreensão sobre o processo de desenvolvimento cognitivo. Existem dois aspectos claramente estabelecidos dentro dos estudos psicopedagógicos, o desenvolvimento e o aprendizado. Foi justamente por aí que iniciamos nossos registros, onde procuramos resgatar a identificação e o inter-relacionamento entre ambos, através das concepções teóricas e o estabelecimento do conhecimento sobre os personagens mais importantes nesta área, bem como os aspectos fundamentais que caracterizam suas teorias. Procuramos apresentar alguns aspectos que influenciam no processo, sem no entanto aprofundar, uma vez que estas discussões podem ser demasiadas longas e poderíamos fugir aos nossos propósitos.

No Capítulo 2 registramos os aspectos relacionados com o processo propriamente dito da alfabetização, passando por uma análise sobre a leitura e a escrita, o resgate do processo histórico da alfabetização, finalizando com a apresentação da experiência desenvolvida pelo GEEMPA, tendo por base a alfabetização de crianças da periferia de Porto Alegre, com dificuldades de aprendizado. O objetivo de nossos registros é focar o método utilizado, desenvolvido por Emília Ferreiro e aperfeiçoado pela equipe de Esther Pillar Grossi.

Pelo Capítulo 3 realizamos uma viagem através da tecnologia utilizada como

instrumento de ensino, realizando uma revisão sobre definições, registros históricos, enfocando principalmente o processo de implantação da informática no ensino. Abordamos neste capítulo, multimídia, realidade virtual e inteligência artificial. O objetivo é apresentar as possibilidades destas áreas de pesquisa, que reunidas poderão fornecer subsídios importantes para a especificação de nossa proposta.

A seguir, através do Capítulo 4, pretendemos propor a construção de um ambiente de alfabetização, tendo como base a metodologia estabelecida por Ferreiro e utilizada pelo GEEMPA. A idéia é criar o ambiente usando técnicas de multimídia e realidade virtual. Neste ambiente deverão existir “agentes” que serão os responsáveis pela condução do processo, funcionando como assessores do aluno, indicando o caminho e propondo desafios, tendo como referencial as orientações estabelecidas pelo método, através de volumosa base de informações de métodos e modelos de comportamento. Estes “agentes”, serão implementados através de técnicas de inteligência artificial.

Finalmente apresentamos uma conclusão onde apontamos algumas das potencialidades do ambiente proposto.



## CAPÍTULO I

### 2 DESENVOLVIMENTO VS. APRENDIZAGEM

Para a execução de nossa proposta de trabalho é fundamental a compreensão sobre o desenvolvimento do conhecimento na criança. Em nossas pesquisas encontramos inúmeros estudiosos que se dedicam ao assunto.

Como o nosso objetivo é entender o processo sem entrar no campo das discussões filosóficas, decidimos trazer uma leitura dos pontos fundamentais das teorias mais difundidas, realizando uma abordagem sobre o desenvolvimento, o aprendizado e a interação entre ambos. Em seguida, concluiremos este capítulo apresentando, de maneira resumida, os principais paradigmas teóricos relacionados ao desenvolvimento, classificação e problemas que podem afetá-lo.

#### 2.1 Desenvolvimento

Para Davis e Oliveira (1992), o desenvolvimento é o processo no qual o indivíduo constrói ativamente suas características através das relações que estabelece com o ambiente físico e social. Ao contrário de outras espécies, as características humanas não são biologicamente herdadas, mas historicamente formadas. De geração em geração, o grau de desenvolvimento alcançado por uma sociedade vai sendo acumulado e transmitido, indo influir, já desde o nascimento, na percepção que o indivíduo vai construindo sobre a realidade, inclusive no que se refere às explicações dos eventos e fenômenos do mundo natural.

Para estes autores, o desenvolvimento do homem ocorre através do contínuo aperfeiçoamento de suas habilidades físicas e mentais em sua interação com o mundo social. Deve ser capaz de dominar um número cada vez maior de objetos e aprender a agir em situações cada vez mais complexas, buscando identificar os significados desses objetos e situações.

Davis e Oliveira (1992) referenciam-se à psicologia do desenvolvimento como uma disciplina preocupada em investigar como nascem e como se desenvolvem as funções psicológicas que distinguem o homem de outras espécies. Ainda segundo estes autores, este ramo da psicologia preocupa-se fundamentalmente em compreender a evolução da capacidade perceptual e motora, as funções intelectuais, a sociabilidade e a afetividade do ser humano, descrevendo como essas capacidades se modificam e busca explicar tais modificações. Por intermédio da psicologia do desenvolvimento é possível constatar que as manifestações complexas das atividades psíquicas do adulto são frutos de uma longa caminhada.

Estas autoras afirmam que é justamente neste ponto que reside a importância desta

disciplina para a pedagogia, uma vez que subsidia a organização das condições para a aprendizagem infantil, de modo que se possa ativar, na criança, processos internos de desenvolvimento, os quais, por sua vez, serão transformados em aquisições individuais.

## 2.2 Aprendizagem

*A aprendizagem é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.*

(Vygotsky, In: Castorina, Ferreiro, Lerner e Oliveira, 1997, p. 55)

Para Oliveira (1991), aprendizado ou aprendizagem é o processo através do qual o indivíduo adquire conhecimento (informações, habilidades, atitudes, valores, etc.) a partir de seu contato com: a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente. Para Vygotsky, segundo este mesmo autor, justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, a idéia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. *Obuchenie*, termo em russo utilizado por Vygotsky para designar o processo de desenvolvimento, que traduzindo para o português, significa algo como “processo de ensino-aprendizagem”, incluindo sempre quem aprende, quem ensina e a relação entre ambos.

Segundo Davis e Oliveira (1992), a aprendizagem é o processo pelo qual a criança se apropria ativamente do conteúdo da experiência humana, daquilo que seu grupo social conhece. Para que a criança aprenda, ela necessitará interagir com outros seres humanos, especialmente com os adultos e com outras crianças mais experientes. Nas inúmeras interações em que se envolve desde o nascimento, a criança vai gradativamente ampliando suas formas de lidar com o mundo e vai construindo significados para as suas ações e para as experiências que vive. Com o uso da linguagem, esses significados ganham abrangência, dando origem a conceitos, ou seja, significados partilhados por grande parte do grupo social. A linguagem, além disso, irá integrar-se ao pensamento, formando uma importante base sobre a qual se desenvolverá o funcionamento intelectual.

Segundo estas mesmas autoras, existe uma área de estudo da psicologia conhecida como psicologia da aprendizagem que estuda o processo pelo qual as formas de pensar e os conhecimentos existentes numa sociedade são apropriados pela criança. Já está comprovada a necessidade de se reconhecer a natureza social da aprendizagem, ou seja, o processo do conhecimento é sempre ativamente construído através da interação com outros indivíduos, mais experientes que já detêm o domínio sobre o conhecimento específico. Em geral, um adulto (professor, pai, etc.) ou outra criança mais experiente fornece ajuda direta, orientando e mostrando como proceder através de gestos e instruções verbais, em situações interativas.

Estas mesmas autoras afirmam ainda, que na interação adulto-criança, gradativamente, a fala social trazida pelo adulto vai sendo incorporada pela criança e o seu comportamento passa a ser, então, orientado por uma fala interna, que planeja sua ação. Nesse momento, a fala está fundida com o pensamento da criança, está integrada às suas operações intelectuais. Esta teoria vem comprovar a tese de que os indivíduos desenvolvem seu aprendizado através

de ações partilhadas através da linguagem. A interação entre adultos e crianças, e entre crianças, portanto é fundamental na aprendizagem.

O professor, segundo Davis e Oliveira (1992), assume neste contexto papel fundamental, pois é o responsável pela estruturação das condições para ocorrência de interações professor-alunos-objetivos de estudo, que levem à apropriação do conhecimento.

### 2.3 Relação entre desenvolvimento e aprendizagem

*A questão da relação entre os processos de desenvolvimento e de aprendizagem é central no pensamento de Vygotsky. Sua posição é essencialmente genética: procura compreender a gênese, isto é, a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos.*  
(Castorina, Ferreira, Lerner e Oliveira, 1997, p. 55)

A compreensão dos vários aspectos que envolvem a relação entre desenvolvimento e aprendizagem é uma preocupação antiga. Segundo Van Der Veer e Valsiner (1991), em 17 de março de 1933, Vygotsky levantou esta questão em uma palestra no Instituto de Defectologia Experimental Epstein, em Moscou.

Vygotsky (1991) afirma que os problemas encontrados na análise psicológica do ensino não podem ser corretamente resolvidos ou mesmos formulados sem nos referirmos à relação entre o aprendizado e o desenvolvimento em crianças em idade escolar. Este ainda é o mais obscuro de todos os problemas básicos necessários à aplicação de teorias do desenvolvimento da criança aos processos educacionais e esta falta de clareza teórica não significa que o assunto esteja completamente à margem dos esforços correntes de pesquisa em aprendizado.

Vários cientistas do pensamento humano buscaram apresentar teorias capazes de superar a complexidade deste processo. Vygotsky (1991) classifica estas teorias em três grandes posições teóricas:

- a primeira centra-se no pressuposto de que os processos de desenvolvimento da criança são independentes do aprendizado.

O aprendizado é considerado um processo puramente externo que não está envolvido ativamente no desenvolvimento. Ele simplesmente se utilizaria dos avanços do desenvolvimento ao invés de fornecer impulso para modificar o seu curso.

*Em estudos experimentais sobre o desenvolvimento do ato de pensar em crianças em idade escolar, tem-se admitido que processos como dedução, compreensão, evolução das noções de mundo, interpretação da causalidade física, o domínio das formas lógicas de pensamento e o domínio da lógica abstrata ocorrem todos por si mesmos, sem qualquer influência do aprendizado escolar. Um exemplo dessa posição são os princípios teóricos extremamente complexos e interessantes de Piaget, os quais por sinal, determinam a metodologia experimental que ele emprega.*  
(Vygotsky, 1991, p. 89)

- a segunda, é a que postula que aprendizado é desenvolvimento. Essa identidade é a essência de um grupo de teorias que, na sua origem, são completamente deferentes.

Uma dessas teorias, segundo Vygotsky (1991), se baseia no conceito de reflexo, uma noção essencialmente velha, que, recentemente, tem sido extensivamente revivida. O desenvolvimento é visto como o domínio dos reflexos condicionados, não importando se o que se considera é o ler, o escrever ou a aritmética, isto é, o processo de aprendizado está completa e inseparavelmente misturado com o processo de desenvolvimento.

Vygotsky (1991) afirma que as teorias que se baseiam no conceito de reflexo têm pelo menos um ponto em comum com aquelas teorias do tipo de Piaget: em ambas o desenvolvimento é concebido como elaboração e substituição de respostas inatas.

No entanto, segundo este mesmo autor, apesar da similaridade entre a primeira e a segunda posições teóricas, há uma grande diferença entre seus pressupostos, quanto às relações temporais entre os processos de aprendizado e desenvolvimento. Os teóricos que mantêm o primeiro ponto de vista afirmam que os ciclos de desenvolvimento precedem os ciclos de aprendizados; a maturação precede o aprendizado e a instrução deve seguir o crescimento mental. Para o segundo grupo de teóricos, os dois processos ocorrem simultaneamente; aprendizado e desenvolvimento coincidem em todos os pontos, da mesma maneira que duas figuras geométricas idênticas coincidem quando superpostas;

- a terceira, tenta superar os extremos das outras duas, simplesmente combinando-as. Um exemplo claro dessa abordagem é a teoria de Koffka, segundo a qual o desenvolvimento se baseia em dois processos inerentemente diferentes, embora relacionados, em que cada um influencia o outro – de um lado a maturação, que depende diretamente do desenvolvimento do sistema nervoso; de outro o aprendizado, que é, em si mesmo, também um processo de desenvolvimento.

Três aspectos dessa teoria são novos:

*O primeiro, como já assinalamos, é a combinação de dois pontos de vista aparentemente opostos, cada um dos quais tem sido encontrado separadamente na história da ciência. A verdade é que, se esses dois pontos de vista podem ser combinados em uma teoria, é sinal de que eles não são opostos e nem mutuamente excludentes, mas têm algo de essencial em comum. Também é nova a idéia de que os dois processos que constituem o desenvolvimento são interagentes e mutuamente dependentes. Evidentemente, a natureza da interação é deixada quase que inexplorada no trabalho de Koffka, que se limita unicamente aos aspectos bem gerais da relação entre esses dois processos. Está claro que para Koffka, o processo de maturação prepara e torna possível um processo específico de aprendizado. O processo de aprendizado, então, estimula e empurra para a frente o processo de maturação. O terceiro e mais importante aspecto novo dessa teoria é o amplo papel que ela atribui ao aprendizado no desenvolvimento da criança. Essa*

*ênfase leva-nos diretamente a um velho problema pedagógico, o da disciplina formal e o problema da transferência.*

(Vygotsky, 1991, p. 91)

Continuando sua análise, Vygotsky (1991) registra os movimentos pedagógicos que enfatizaram a disciplina formal e forçaram o ensino das línguas clássicas, das civilizações antigas e da matemática e assumiam que apesar da irrelevância desses assuntos para a vida diária, eles eram de grande valor para o desenvolvimento.

Demonstrou-se que o aprendizado em uma área em particular influencia muito pouco o desenvolvimento como um todo. De acordo com Thorndike (In Vygotsky, 1991, p. 92), teóricos em psicologia e educação acreditam que toda a aquisição de uma resposta em particular aumenta diretamente e em igual medida a capacidade global. Os professores acreditavam e agiam com base na teoria de que a mente é um conjunto de capacidades – poder de observação, atenção, memória, pensamento, e assim por diante – e que qualquer melhora em qualquer capacidade específica resulta numa melhora geral de todas as capacidades. Segundo essa teoria, se o estudante aumentasse a atenção prestada à gramática latina, ele aumentaria sua capacidade de focalizar a atenção sobre qualquer tarefa. Costuma-se dizer que as palavras “precisão”, “esperteza”, “capacidade de raciocínio”, “memória”, “poder de observação”, “atenção”, “concentração”, e assim por diante denotam capacidades fundamentais reais que variam de acordo com o material com o qual operam; essas aptidões básicas são substancialmente modificadas pelo estudo de assuntos particulares, e retêm essas modificações quando são dirigidas para outras áreas. Portanto, se alguém aprende a fazer bem uma única coisa, também será capaz de fazer bem outras coisas sem nenhuma relação, como resultado de alguma conexão secreta. Assume-se que as capacidades mentais funcionam independentemente do material com que elas operam, e que o desenvolvimento de uma capacidade promove o desenvolvimento de outra.

O próprio Thorndike (In Vygotsky, 1991) se opôs a esse ponto de vista. Através de vários estudos ele demonstrou que formas particulares de atividade, como por exemplo soletrar, dependem do domínio de habilidades específicas e do material necessário para o desempenho daquela tarefa em particular. O desenvolvimento de uma capacidade específica raramente significa o desenvolvimento de outras. Thorndike afirmava que a especialização nas capacidades é ainda muito maior do que a observação superficial poderia indicar. Por exemplo, se entre uma centena de indivíduos escolhermos dez que apresentam a capacidade de detectar erros de soletração ou de medir comprimentos, é impossível que esses dez apresentem uma melhor capacidade quanto à estimativa de peso de objetos. Da mesma maneira, a velocidade e precisão para somar números não estão, de forma alguma, relacionados com a velocidade e precisão de dizer antônimos.

Segundo Vygotsky (1991), essa pesquisa mostra que a mente não é uma rede complexa de capacidades gerais como observação, atenção, memória, julgamento, etc., mas um conjunto de capacidades específicas, cada uma das quais, de alguma forma, independente das outras e se desenvolve independentemente. O aprendizado é mais do que a aquisição da capacidade de pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas. O aprendizado não altera nossa capacidade global de focalizar a atenção; ao invés disso, no entanto, desenvolve várias capacidades de focalizar a atenção sobre várias coisas. De acordo com este ponto de vista, um treino especial afeta o desenvolvimento global somente quando

seus elementos, seus materiais e seus processos são similares nos vários campos específicos; o hábito nos governa.

Segundo este mesmo autor, os teóricos do desenvolvimento, como Koffka e os gestaltistas – defendem a terceira posição teórica delineada anteriormente – opõem-se ao ponto de vista de Thorndike. Afirmam que a influência do aprendizado nunca é específica. A partir de seus estudos dos princípios estruturais, afirmam que o processo de aprendizado não pode, nunca, ser reduzido simplesmente à formação de habilidades, mas incorpora uma ordem intelectual que torna possível a transferência de princípios gerais descobertos durante a solução de uma tarefa para várias outras tarefas. Desse ponto de vista, a criança, adquire a capacidade de criar estruturas de um certo tipo, independentemente dos materiais com os quais ela está trabalhando e dos elementos particulares envolvidos. Assim, Koffka não imaginava o aprendizado como limitado a um processo de aquisição de hábitos e habilidades. A relação entre o aprendizado e o desenvolvimento por ele postulada não é a de identidades, mas uma relação muito mais complexa. De acordo com Thorndike, aprendizado e desenvolvimento coincide em todos os pontos, mas, para Koffka, o desenvolvimento é sempre um conjunto maior que o aprendizado. Esquemáticamente, a relação entre os dois processos poderia ser representada por dois círculos concêntricos, o menor simbolizando o processo de aprendizado e o maior, o processo de desenvolvimento evocado pelo aprendizado.

Apesar de Vygotsky rejeitar as três posições teóricas expostas, ele as utiliza para solidificar a sua própria: zona de desenvolvimento proximal. Esta teoria será objeto de estudo mais adiante.

## **2.4 Concepções do desenvolvimento**

Muitos estudiosos, através da história, têm dedicado muitos esforços na investigação sobre o desenvolvimento humano. Este empenho todo tem como principal objetivo determinar a melhor forma de abordar a questão.

As teorias mais citadas atualmente foram as desenvolvidas nos dois últimos séculos, ou seja: Teoria Maturacionista; Teoria Comportamental; Teoria Psicodinâmica; Teoria Construtivista e Teoria Ecológica.

Apresentaremos neste capítulo um resumo breve de cada uma delas, objetivando um conhecimento geral, sem entrarmos no mérito de comparativo ou avaliação.

### **2.4.1 Teoria maturacionista**

Para Spodek e Saracho (1998) a teoria maturacionista sugere que o curso do desenvolvimento humano é determinado geneticamente. As mudanças no organismo são guiadas por mecanismos internos e ocorrem de forma sistemática, em grande parte independente das influências do ambiente, que, embora possam retardar os padrões de desenvolvimento, não podem alterá-los.

A maturação natural do sistema da criança, com seu tempo fixado geneticamente, acontece como um processo de expansão. A teoria maturacionista sugere que esforços

especiais para antecipar/provocar comportamentos indesejáveis antes de que eles ocorram naturalmente são desnecessários, podendo até mesmo ser danosos. As crianças pressionadas a desempenharem além de seu nível de maturação do momento podem se desenvolver de forma ineficiente e experimentar um senso de valor e autoconfiança diminuído. Murray Thomas (In Spodek e Saracho, 1998) acredita que uma intervenção para modificar as características de uma criança é aceitável quando:

- a característica é considerada insatisfatória;
- o nível de maturação da criança permite a progressão desejada;
- os elementos do ambiente da criança não conseguem alterar naturalmente a característica indesejável.

#### **2.4.1.1 G. Stanley Hall**

Stanley Hall, considerado o criador do movimento de estudo da criança e na psicologia, estudou com o psicólogo William James e em seguida acompanhou os trabalhos de Wilhelm Wundt, foi o pioneiro da psicologia experimental.

Segundo Spodek e Saracho (1998), o trabalho de Hall no estudo da criança refletia a visão de que o desenvolvimento era baseado na hereditariedade, ou seja, que aquilo que uma criança deve se tornar é determinado por sua constituição genética. Como naquela época não havia psicólogos com formação específica para trabalhar com crianças nos Estados Unidos, Hall arregimentou pessoas interessadas em auxiliar nas suas observações. Estas pessoas eram, basicamente, pais e professores que deviam observar crianças em seus ambientes naturais ao invés de laboratórios. O trabalho de Hall, refletia a teoria da evolução de Darwin e ele acreditava que cada indivíduo da raça humana passava por uma seqüência de desenvolvimento paralela ao das espécies. Hall, segundo Spodek e Saracho (1998), pensava que as crianças precisavam ser libertadas de aspectos primitivos de sua seqüência primitiva de modo a funcionarem como seres humanos maduros modernos e via as atividades naturais da infância como o mecanismo pelo qual elas alcançavam esta liberdade.

Spodek e Saracho (1998) afirmam que apesar do sistema de coletada de dados utilizado por Hall não ser considerado científico, pela estratégia utilizada, ele estabeleceu uma base sólida para um estudo mais científico, bem como para a aplicação dos princípios do desenvolvimento infantil na educação. Strickland & Burgess (In Spodek e Saracho, 1998) afirmam que por muitas razões, Hall pode ser considerado o fundador da abordagem educacional centrada na criança, a visão de que a educação deve responder à natureza da infância ao invés das crianças se adaptarem à formas estabelecidas de educação.

#### **2.4.1.2 Arnold Gesell**

Para Spodek e Saracho (1998), Gesell expandiu a teoria maturacionista. Gesell foi aluno de Hall e deu continuidade a seu trabalho de forma mais sistemática. Por quase quarenta anos, Gesell estudou o desenvolvimento infantil na *Clinic for Child Development of University of Yale*. Ele observou e mediu um grande número de crianças em vários aspectos: desenvolvimento físico, motor, intelectual, pessoal, social e da linguagem, entre outros. Em

seus estudos, produziu descrições detalhadas em relação ao desenvolvimento de crianças do nascimento até os 10 anos de idade, identificando as características típicas de uma faixa etária específica. A partir destas características, ele criou normas para as crianças em cada idade, que considerava representativas do desenvolvimento normal.

Gesell e seus colegas, Frances L Ilg e Louise B Ames, desenvolveram uma bateria de testes, estratégias de avaliação e métodos de observação. Eles coletaram informações sobre o comportamento das crianças na escola e em casa, tanto na clínica de Yale como em entrevistas com os pais. Estas informações permitiram-lhe delinear traços de maturidade e estágios de desenvolvimento, denominados gradientes de crescimento, para a criança típica, em 10 áreas principais:

- características motoras: atividade corporal, olhos e mãos;
- higiene pessoal: alimentação, sono, excreção, banho, roupas, saúde, queixas somáticas, canais de alívio de tensão;
- expressão emocional: atitudes afetivas, afirmação, raiva, choro e os comportamentos relacionados;
- medos e sonhos;
- o eu e o sexo;
- relações interpessoais: mãe-criança, pai-criança, criança-criança, irmãos, família, avós, companheiros de brincadeiras, estilo de relacionamento;
- brincadeiras e passatempos: interesses gerais, leitura, música, rádio, televisão, filmes;
- vida escolar: adaptação à escola, conduta em sala de aula, leitura, aritmética e escrita;
- senso ético: culpar outros e construir álbis; respostas a instruções, resposta a instruções, punições e elogios; senso do bom e do mau, da verdade, da propriedade; uso da racionalidade;
- perspectiva filosófica: tempo, espaço, linguagem e pensamento, morte e divindade.

Segundo Spodek e Saracho (1998), Gesell afirmava que o desenvolvimento era determinado pela natureza a partir do interior do organismo, enquanto o ambiente tinha um papel secundário na alteração do comportamento. Ele acreditava que a educação devia responder ao padrão evolutivo de cada criança e, uma vez que não podia influenciar o desenvolvimento, ela poderia propiciar um ajuste entre o que a criança é solicitada a fazer e o que ela é capaz de realizar.

O ponto de vista maturacionista, segundo Spodek e Saracho (1998), em desenvolvimento infantil exerceu influência significativa na educação para a primeira infância, especialmente nas escolas maternas e jardins de infância. Ela sustenta a tese de “educação centrada na criança”. Este ponto de vista produziu a noção de prontidão para o aprendizado. Se uma criança fosse considerada incapaz de aprender algo, o professor deveria esperar que ela amadurecesse mais antes de voltar ao tópico. Esta noção de prontidão ficava especialmente evidente na alfabetização. Por muitos anos, a regra foi de que as crianças não estavam prontas para aprender a ler antes de atingirem a idade mental de seis anos e seis meses. Os professores aplicavam testes para determinar a prontidão das crianças, mas não faziam nada para ajudá-las a ficarem prontas.



O paradigma maturacionista ainda é encontrado em algumas escolas onde as crianças são testadas para determinar seu nível evolutivo para admissão no jardim de infância. Usando recursos como *Testes de Gesell*, as autoridades escolares podem julgar que uma criança “não está pronta” para o jardim de infância, e aconselhar os pais a mantê-la fora da escola por um ano para permitir que amadureça. Este procedimento tem sido severamente criticado.

## 2.4.2 Teoria comportamental

A teoria comportamentalista exerceu influência na psicologia por mais ou menos cem anos e, embora seja essencialmente uma teoria da aprendizagem, ela também foi usada como teoria do desenvolvimento. Ao contrário dos maturacionistas, os comportamentalistas acreditam que, exceto a maturação física, as maiores influências sobre o desenvolvimento humano estão no ambiente. A partir de uma perspectiva comportamentalista, aquilo que os indivíduos aprendem é incorporado em seu pensamento e elaborado com o tempo, de modo que acaba por influenciar o desenvolvimento.

Ivan Pavlov, John B. Watson, Edward L. Thorndike e Burrhus Frederic Skinner são os principais criadores desta teoria.

### 2.4.2.1 Ivan Pavlov

Pavlov descobriu o princípio do condicionamento ao estudar animais na Rússia. Ele descobriu que os cachorros salivavam em resposta à comida e que, quando uma campainha soava ao mesmo tempo em que a comida era apresentada, eles também salivavam em resposta somente ao som da campainha. Os cachorros tinham associado o soar da campainha com a comida, e respondiam a ele da mesma forma. Associar um estímulo novo com um estímulo que eliciava uma resposta natural tornou-se a base do que foi denominado *condicionamento clássico*. O princípio é que um ser humano ou animal associa um estímulo novo ao original, e responde de forma similar à que responderia a este.

Segundo Marx e Hillis (In Ferreira, 1998), o *condicionamento clássico* está fundamentado segundo três aspectos indissociáveis:

- a espécie animal responde aos estímulos do ambiente de forma incondicionada;
- é possível condicionar a resposta a partir de estímulos neutros, modificando o comportamento incondicionado;
- os estímulos neutros passam a ser estímulos condicionados.

### 2.4.2.2 John B. Watson

Marx e Hillis (In Ferreira, 1998) afirmam que Watson desenvolveu sua teoria do comportamento utilizando sujeitos animais e humanos em suas experiências. Seu programa de pesquisa se contrapôs às abordagens introspectivas da psicologia. Entendia a psicologia como

a parte das ciências naturais que toma o comportamento como objeto de estudo a ser investigado por meio de estímulos e respostas. Esta formulação corresponde aos critérios epistemológicos do positivismo, que conheceu nos estudos sobre filosofia.

Os pressupostos de sua teoria são os seguintes:

- o comportamento compõem-se de elementos de resposta e pode ser analisado em cada átomo de sua constituição;
- o comportamento compõem-se inteiramente de secreções glandulares e movimentos musculares, sendo, portanto, redutível a processos físico-químicos;
- existe sempre uma resposta a todo e qualquer estímulo; toda resposta tem alguma espécie de estímulo;
- os comportamentos mais complexos podem ser entendidos como cadeias (redes) de reflexos mais simples;
- há um grande número de reações aos estímulos que é hereditário, as quais se transformam – por condicionamento – em diferenciações individuais mais complexas;
- os processos conscientes não podem ser estudados cientificamente.

Segundo Ferreira (1998), as formulações de Watson remete a vários aspectos fundamentais no uso e na construção da informática visando a educação:

- primeiro, a idéia de que o comportamento é orientável pelos condicionamentos;
- que o conjunto de sons, imagens e palavras que utilizamos gera sempre um elenco de respostas condicionadas em quem recebe a mensagem, o que implica na necessidade de estudar estas reações autônomas dos indivíduos a elas;
- que é possível recondicionar trabalhando com sons, imagens e palavras que remetam a uma motivação positiva frente a mensagem;
- que, portanto, o estudo das reações às várias configurações da mensagem é importante para construí-la.

#### 2.4.2.3 Edward Lee Thorndike

Thorndike também se dedicou ao estudo científico do aprendizado. Ele tentou explicar o processo pelo qual os estímulos são associados às respostas através de conjunto de leis. A mais importante era a *Lei do Efeito*, a qual afirmava que uma resposta é reforçada se for seguida de efeito prazeroso, e enfraquecida se seguida de um efeito desagradável. A *Lei do Exercício* afirmava que, quanto mais freqüente fosse experimentado o par estímulo-resposta, mais tempo ele seria repetido. A *Lei de Prontidão* sugeria que o aprendizado é mais eficiente, quando o sistema nervoso está predisposto à ação.

Segundo Spodek e Saracho (1998), a *Lei do Efeito* de Thorndike foi uma precursora do conceito de reforço que viria a ser a base da abordagem skinneriana do comportamentalismo. Seu interesse pela tendência natural das crianças a formarem hábitos também influenciou os

educadores de jardim de infância. Os bons hábitos, segundo Thorndike, deveriam ser estimulados no início da vida, enquanto que os maus, deveriam ser inibidos para que a criança não os tivesse que desaprender mais tarde. O treinamento dos hábitos se tornou um elemento importante do currículo dos jardins de infância no primeiro quarto do século XX.

*A Lei do Efeito* fundamenta-se nos seguintes princípios:

- todo e qualquer ato que produz satisfação associa-se a esta situação que, quando se reproduz, a probabilidade da repetição do ato é maior do que antes;
- a punição e o desprazer não se comparam em absoluto ao efeito positivo da recompensa a uma determinada resposta;
- o efeito de prazer é, portanto, o que fixa o acerto (resposta) accidental;
- em termos pedagógicos, o agradável é o sucesso do ensaio realizado pelo sujeito e o desagradável é o fracasso decorrente de obstáculos.

Segundo Ferreira (1998) a diferença entre o associacionismo pavloviano-watsoniano de Thorndike está em que a teoria do reflexo condicionado de Pavlov e o behaviorismo de Watson procuram associar novos estímulos (antes neutros) a respostas incondicionadas, visando assim superar os limites dos estímulos anteriores. Já na teoria de Thorndike busca-se a experimentação do efeito das recompensas e punições sobre a resposta dada a um determinado estímulo.

#### **2.4.2.4 Barrhus Frederick Skinner**

Segundo Spodek e Saracho (1998), Skinner contribuiu para a psicologia da aprendizagem e para a teoria do desenvolvimento por meio de sua engenhosa e controversa aplicação prática da teoria da aprendizagem aos problemas educacionais, sociais e de adaptação pessoal. Skinner acreditava que o entendimento da aprendizagem vinha da observação direta das mudanças no comportamento das crianças relacionado às mudanças em seu ambiente. Suas contribuições incluíram a criação e o refinamento de recursos educativos como as máquinas de ensinar e os textos de estudo programado, em meados dos anos 50, e a geração, no fim da década de 60, da doutrina skinneriana na qual estava baseada a modificação do comportamento. Ele também propôs um plano de controle social pelo condicionamento operante nos anos 70. As máquinas de ensinar e os textos de estudo programado apresentavam o material a ser aprendido em doses pequenas, para que os erros fossem eliminados tanto quanto possível. A máquina de ensinar era um mecanismo para apresentar os materiais para o aluno e reforçá-lo, e os textos programados usavam o mesmo princípio para apresentar material impresso. Os computadores de hoje têm a mesma função das máquinas de ensinar, mas de uma forma mais sofisticada.

Segundo Frazão (1997), Skinner classificou os comportamentos em duas categorias: os respondentes e os operantes. Quando um organismo reage a um estímulo, trata-se do primeiro; quando age sobre o ambiente, se refere ao segundo. Os estudos de Skinner privilegiaram o comportamento operante e sua tese fundamental pode ser resumida com a seguinte afirmação: o comportamento é modelado e mantido pelas suas conseqüências. A parte desta base, os experimentos de Skinner culminaram com a formulação do que se convencionou chamar de “análise experimental do comportamento”, cujo principal produto é a descrição do condicionamento operante.

Segundo este mesmo autor, no contexto do condicionamento operante, o conceito básico é o de reforço, definido simplesmente como “tudo o que aumenta a probabilidade de um resposta”, isto é, qualquer coisa que torne um comportamento mais provável. A rapidez da aprendizagem, bem como a manutenção de um comportamento, depende do esquema utilizado na administração do reforço. Se todos os comportamentos são reforçados, o esquema é regular ou contínuo. Este esquema contribui para a rapidez da aprendizagem. Quando apenas algumas respostas são reforçadas, estamos utilizando um esquema parcial. Este esquema intermitente faz com que o comportamento continue ocorrendo. Quando o reforço é aplicado somente após a emissão de uma certa quantidade de respostas, estamos aplicando um esquema de razão.

Frazão (1997) afirma ainda que quando observamos, no cotidiano, os efeitos dos presentes, dos elogios, das notas altas e também das punições sobre comportamento das pessoas, reconhecemos com clareza a presença destes conceitos skinnerianos, que tem sido verificados em condições de laboratórios e que ocorrem também no dia a dia. Daí, portanto o grande interesse da contribuição skinneriana, em termos de utilização prática.

Segundo Spodek e Saracho (1998), Skinner afirma que a maior parte do comportamento é resultado do *condicionamento operante*, no qual as recompensas ou reforços encorajam os indivíduos a repetirem suas ações, quando se deparam com situações similares àquelas em que anteriormente foram recompensados. Em contraste, se os indivíduos experimentam conseqüências dolorosas, ou simplesmente neutras, eles estarão menos propensos a repetirem suas ações no futuro. A recompensa reforçará um ato, enquanto que os atos não recompensados serão abandonados ou extintos por completo. Os comportamentalistas se referem às recompensas como reforços. Um *reforço positivo* estimula um indivíduo a repetir um ato cada vez que uma situação parecida ocorre e proporciona algum grau de prazer para aquele que aprende. O *reforço negativo* não é uma punição, mas a remoção de algum estímulo desagradável do ambiente. Os comportamentalistas vêem a punição que consiste em criar uma situação desagradável, como uma forma pouco eficiente de aumentar o aprendizado.

O desenvolvimento de um indivíduo resulta da integração de toda a aprendizagem que acontece no curso da vida. Skinner argumentava que o ambiente mais do que a hereditariedade individual, desenvolve o comportamento humano. Segundo Bower (In Spodek e Saracho, 1998), a seleção das características adaptativas para as espécies é feita naturalmente, os comportamentos individuais são reforçados e alterados por suas conseqüências e o comportamento de cada indivíduo é determinado por circunstâncias externas que promovem as práticas culturais. As crianças podem ser colocadas em um ambiente que vai eliciar comportamentos desejáveis, apropriados que podem emergir e ser mantidos, quando reforçados deliberadamente. Elas expandem seu repertório de comportamentos durante o desenvolvimento, embora não haja uma relação específica entre eles e os estágios evolutivos.

Para Spodek e Saracho (1998), entretanto o comportamentalismo influenciou a educação para a primeira infância nos anos 20 e 30. O treinamento de hábitos, um conceito desenvolvido por Thorndike, era visto com um dos objetivos do jardim de infância. Esta influência diminuiu desde aquela época, mas a observação do comportamento infantil continua a ser um ponto importante. O comportamentalismo teve uma influência significativa na área da educação especial, inclusive para primeira infância. Particularmente no trabalho com deficientes mentais severos, os educadores especiais têm usado a teoria para desenvolver programas de treinamento para crianças.

### 2.4.3 Teoria psicodinâmica

Segundo Spodek e Saracho (1998), a teoria psicodinâmica teve ampla influência no estudo do desenvolvimento infantil, bem como na educação para a primeira infância. Ela lida com a personalidade e desenvolveu-se a partir da prática clínica, mais do que dos laboratórios de pesquisa. A psicanálise que aborda os problemas de personalidade dos adultos, ajudava os pacientes a entenderem a influência que a infância teve sobre suas personalidades em desenvolvimento. Neste processo, ela propiciou alguns *insights* interessantes sobre a infância, e mais tarde veio a ser usada no estudo do desenvolvimento infantil.

Os maiores cientistas responsáveis pelo delineamento desta teoria foram Sigmund Freud, o pai da psicanálise, e Erik Erikson.

#### 2.4.3.1 Sigmund Freud

Freud um neurologista austríaco, segundo Spodek e Saracho (1998), tratou vários pacientes que sofriam de uma série de padecimentos misteriosos, tais como paralisia da mão, arqueamento da coluna e visão embaralhada que não tinham encontrados na prática fisiológica tradicional. Embora os sintomas dos pacientes indicassem que o tecido nervoso deveria estar danificado, as análises revelavam que seus sistemas nervosos estavam intactos.

Segundo estes mesmos autores, Freud desenvolveu uma forma de tratamento que chamou *psicanálise*, na qual os pacientes falavam de suas histórias passadas e condições atuais. Ele usou técnicas como análise dos sonhos e a associação livre para ajudá-los a confrontarem-se com seus medos e conflitos inconscientes. A partir do estudo dos casos de seus pacientes, ele desenvolveu a teoria psicanalítica que influenciou enormemente o pensamento de psicólogos, psiquiatras e psicanalistas. Embora trabalhasse basicamente com adultos, Freud dedicava muita atenção às memórias das experiências infantis. Sua teoria enfatizava o papel fundamental das experiências da primeira infância no desenvolvimento da personalidade.

O entendimento freudiano do desenvolvimento infantil inspirou diversas áreas importantes da psicologia contemporânea, incluindo a psiquiatria infantil, o aconselhamento de crianças e adolescentes, os métodos de ensino das escolas maternas e a pesquisa sobre o desenvolvimento infantil. Um grande número de psicólogos, educadores e assistentes sociais adotaram muitas idéias da teoria freudiana.

Freud criou uma teoria do desenvolvimento na qual os indivíduos passam por uma série de estágios psicosssexuais. A Tabela 2.1. apresenta os parâmetros para análise de personalidade de indivíduos, através da comparação de seus históricos de desenvolvimentos relacionado-os à cada uma das etapas previstas na teoria freudiana.

O trabalho de Freud teve grande repercussão em toda a Europa e Estados Unidos. À medida que os psicanalistas estudavam sua teoria, eles modificaram as idéias originais e buscaram influências sobre o desenvolvimento também na cultura, além de no indivíduo.

TABELA 2.1 – ESTÁGIOS PSICOSSEXUAIS DE FREUD

Idade	Estágio	Características
Nascimento a 1 ano	oral	A boca e o trato digestivo superior são o centro de estimulação sensual e do prazer.
1 a 3 anos	anal	O ânus e o trato digestivo inferior são o foco principal; prazer em reter ou eliminar as fezes.
3 a 6 anos	Fálico	O prazer está centrado na zona genital; surgimento do Complexo de Édipo; identificação com os pais.
6 a 12 anos	Latência	Centrada na atividades produtiva; supressão do interesse sexual.
12 anos em diante	Genital	Desenvolvimento de interesses sexuais maduros.

Fonte: Spodek e Saracho (1998, p. 72)

#### 2.4.3.2 Erik Erikson

Segundo Spodek e Saracho (1998), Erikson expandiu os conceitos de Freud com relação ao desenvolvimento da personalidade, enfatizando o desenvolvimento infantil. Ele converteu a teoria freudiana dos estágios psicosexuais em estágios psicossociais, sustentando que os indivíduos se desenvolvem durante toda a vida através de suas interações com o ambiente social. O crescimento se dá por uma série de estágios, e cada um deles apresenta uma crise distinta conforme a Tabela 2.2. Os indivíduos procuram estabilizar-se em uma crise antes de passarem para o estágio seguinte, pois não podem resolver os dilemas de um novo estágio a menos que tenham encontrado soluções para as crises anteriores. Cada um dos estágios está ligado à crescente eficiência do ego, e a seqüência inicia com o nascimento e continua a desenvolver-se por toda a vida da pessoa.

Ainda, segundo Erikson, uma diferença interessante entre os estágios de desenvolvimento estabelecido por ele e Freud, é que este considerava o desenvolvimento como completo ao fim da adolescência, enquanto ele, Erikson, o via como um *continuum* por toda a vida. Seus estágios baseiam-se numa série de conflitos sociais, mais do que sexuais, onde todos os indivíduos devem dominar para alcançar a maturidade e que estão ligados à cultura e ao momento histórico de cada um.

TABELA 2.2 – ESTÁGIOS PSICOSSOCIAIS DE DESENVOLVIMENTO DE ERIKSON

Idade	Estágio	Características
Nascimento a 1,5 anos	confiança x desconfiança	Confiança no cuidador: a previsibilidade leva à confiança no ambiente ou a falta de cuidados leva à desconfiança básica.
1,5 a 3 anos	autonomia x vergonha e dúvida	O ambiente encoraja a independência, o orgulho e o senso de valor ou a dúvida e a falta de auto-estima resultam do controle excessivo.
3 a 6 anos	iniciativa x culpa	Habilidade para aprender e valorizar o domínio ou o medo do fracasso e da punição levar à culpa.
6 anos a puberdade	capacidade x inferioridade	Valorização do trabalho, habilidade e competência ou sentimentos de inadequação e inferioridade.
Adolescência	identidade x confusão de papéis	Desenvolvimento da individualidade ou confusão com relação ao eu.
Adulter jovem	intimidade x isolamento	Comprometimento com relações pessoais, ou distanciamento dos outros e centrado em si.
Meia-idade	criatividade x estagnação	Cuidados com a próxima geração, ampliação de interesses e auto-indulgência.
Velhice	identidade x desespero	Compreensão do sentido da própria existência ou desapontamento com a vida e medo da morte

Fonte: Spodek e Saracho (1998, p. 73)

#### 2.4.4 Teoria construtivista

*O Construtivismo é uma das teorias da aprendizagem que parte do pressuposto de que todos nós construímos a nossa própria concepção do mundo em que vivemos a partir da reflexão sobre as nossas próprias experiências. Cada um de nós utiliza “regras” e “modelos mentais” próprios, gerados no processo de reflexão sobre a nossa experiência pessoal, consistindo a aprendizagem no ajustamento desses “modelos” a fim de poderem “acomodar” as novas experiências...*

(Brooks e Brooks, In Oliveira, 1996, doc. WWW)

Segundo Brooks e Brooks (In Oliveira, 1996), o construtivismo apresenta os seguintes princípios:

- a aprendizagem é uma constante procura do significado das coisas. A aprendizagem deve pois começar pelos acontecimentos em que os alunos estão envolvidos e cujo

significado procuram construir;

- a construção do significado requer não só a compreensão da “globalidade” como das “partes” que a constituem. As “partes” devem ser compreendidas como integradas no “contexto” das “globalidades”. O processo de aprendizagem deve portanto centrar-se nos “conceitos primários” e não nos “fatos isolados”;
- para se poder ensinar é necessário conhecer os modelos mentais que os alunos utilizam na compreensão do mundo que os rodeia e os pressupostos que suportam esses modelos;
- aprender é construir o seu próprio significado e não o encontrar as “respostas certas” dadas por alguém.

Para Spodek e Saracho (1998), a teoria construtivista é uma solução dialética para a oposição entre racionalismo e empiricismo. Estes dois pontos de vista são formas de entender como os indivíduos vem a conhecer o mundo. O racionalista vê a razão (isto é, a mente) como a fonte do conhecimento, enquanto o empiricista elege a experiência. O construtivista vê o indivíduo criando conhecimento ao agir ou pensar sobre a informação obtida através da experiência. Mesmo as crianças mais novas têm algum entendimento sobre o mundo, que as ajuda a interpretar as informações que recebem, ao mesmo tempo em que a nova informação também pode modificar o entendimento, num processo ativo que se estende por toda a vida.

Embora as pesquisas e a construção da teoria construtivista sobre o desenvolvimento do intelecto já estivessem em andamento há um bom tempo, estas idéias começaram a ter um impacto na área do desenvolvimento e da educação infantil a partir da década de 60. Os trabalhos de diversos teóricos, como Jean Piaget, Lev S. Vygotsky e Jerome S Bruner, foram cruciais para o estabelecimento da visão construtivista do desenvolvimento infantil. Atualmente, a teoria construtivista é uma aspecto importante da educação e da psicologia mundial, embora as novas pesquisas continuem a modificar as teorias.

#### 2.4.4.1 Jean Piaget

Segundo Spodek e Saracho (1998), Piaget foi um dos pioneiros das teorias construtivistas do desenvolvimento cognitivo. Ele coletou informações sobre como as crianças de várias idades resolviam problemas de raciocínio, comunicavam seus sonhos, faziam julgamentos morais e conduziam outras atividades mentais. Ele sugeriu que o sistema de pensamento de uma criança se desenvolve através de uma série de estágios comuns às crianças de todas as culturas. Em seu ponto de vista, as crianças pequenas são muito autocentradas; elas interpretam os eventos unicamente em seu próprio ponto de vista. Os adultos normais, por outro lado, entendem que pessoas diferentes podem interpretá-los de diferentes perspectivas.

*O estudo de Piaget da inteligência lhe mostrou que ele podia integrar seus interesses na biologia e na epistemologia para investigar como as pessoas compreendiam a realidade, e também que descobrir como*



*as crianças criam e validam o conhecimento poderiam propiciar um melhor entendimento do conhecimento humano, e que a lógica e a filosofia podiam contribuir para este entendimento. Aparentemente, Piaget tinha identificado os problemas aos quais iria se dedicar pelos próximos trinta anos.*

(Gray, In Spodek e Saracho, 1998, p. 74)

Segundo Spodek e Saracho (1998), de acordo com Piaget, a criança dá sentido ao mundo pelo desenvolvimento de *esquemas*. Um *esquema* é uma forma integrada de pensar sobre os elementos do mundo. Para a criança, um *esquema* é um padrão de ações que são repetidas em situações parecidas. Por exemplo, quando um bebê vê uma mamadeira, um chocalho ou a borda do berço, ele pode tentar agarrá-los, e este impulso de garrar em resposta à percepção representa um *esquema*. À medida que as crianças amadurecem e desenvolvem a linguagem, os *esquemas* se tornam mais complexos.

*O processo de criar e modificar os esquemas inclui dois tipos de ações: a assimilação e a acomodação. Na assimilação, quando uma criança se depara com um problema para a satisfação de suas necessidades, elas examinam seu repertório de esquemas para resolvê-lo. Adaptar os estímulos ambientais ao conhecimento que já possuem requer que as crianças repensem o evento de forma que corresponda ao padrão do seu repertório. Piaget acreditava que “Assimilar um objeto a um esquema significa conferir a ele um ou vários sentidos”.*

(Piaget, Jonckheere e Mandelbrot, In Spodek e Saracho, 1998, p. 74)

A *acomodação* pode ocorrer se a nova situação não puder corresponder aos *esquemas* da criança. Esta dificuldade de correspondência vai resultar em uma de duas conseqüências:

- o incidente não é assimilado de nenhuma forma;
- a insatisfação faz com que a criança modifique um *esquema* existente, ou seja, acomode-o.

Segundo Becker (1993), Piaget afirmava que os novos objetos que se apresentam à consciência não têm qualidades próprias que possam ser isoladas. Eles são vagos, nebulosos por não poderem ser assimilados, e criam um desconforto a partir do qual, mais cedo ou mais tarde, vai emergir uma nova diferenciação dos *esquemas* de *assimilação*.

À medida que as crianças interagem com seu ambiente e seus padrões cognitivos se expandem, um balanço instintivo ocorre entre os processos de *assimilação* e *acomodação*. Este balanço, *equilíbrio*, adaptação, ou readaptação, permanece até que novas informações façam com que o processo seja novamente iniciado. As crianças se adaptam ao ambiente através das funções de *assimilação* e *acomodação*; assim, dentro de seu ser biológico-mental, um processo de organização integra todos os *esquemas* adaptando-os uns aos outros.

*Assimilar e acomodar são, portanto, ações transformadoras do próprio sujeito. Estas transformações*

*são correlativas, isto é, na medida em que elas acontecem no plano do objeto, acontecem, também, no plano do sujeito.*

(Becker, 1993, p. 46)

Piaget (In Spodek e Saracho, 1998) acreditava que é suficientemente sabido que cada operação intelectual está sempre relacionada a todas as outras, e que seus próprios elementos são controlados pela mesma lei. Cada *esquema* está, portanto, coordenado com todos os outros, e constitui em si mesmo uma totalidade com partes diferenciadas. Como ato de inteligência pressupõe um sistema de implicações mútuas e sentidos interconectados.

A teoria de Piaget, segundo Mehler Bertocini (In Spodek e Saracho, 1998), alcançou popularidade, porque foi percebida como uma resposta às idéias comportamentalistas reinantes na época. Ele estudou as crianças nas escolas e expressou seus resultados em relação à biologia, à história das idéias e à ciência em geral.

As brincadeiras refletem o conceito piagetiano de *equilibração*, pois nelas as crianças assimilam novas informações e acomodam-nas às suas estruturas intelectuais. A atividade mental e seu paralelo a atividade física são fundamentais, à medida que as crianças constroem seus sistemas de conhecimento de formas mais e mais maduras, e se tornando adultos pensantes, eficientes e competentes.

Piaget classificou o desenvolvimento através de estágios, conforme a Tabela 2.3. As crianças progredem neste níveis em uma seqüência normal, mas em seu próprio ritmo de desenvolvimento, que é determinado por suas experiências e suas próprias capacidades de maturação.

**TABELA 2.3 – ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL DE PIAGET**

Idade	Estágio	Características
Nascimento a ½ ou 2 anos	Sensório-motor	As crianças desenvolvem <i>esquemas</i> baseados em informações sensoriais e movimentos corporais.
2 a 7 anos	Pré-operatório	Desenvolvimento da linguagem e outras representações simbólicas. O pensamento intuitivo não é sistemático ou sustentado.
7 a 11 anos	Operatório concreto	Utilização de processos lógicos, mas somente uma forma de classificação é aplicada de cada vez; o pensamento lógico requer objetos físicos ou eventos concretos.
11 anos em diante	Operatório formal	Raciocínio lógico, formulação e teste de hipóteses, pensamento abstrato.

Fonte: Spodek e Saracho (1998, p. 75)

Nos **Estágios de Desenvolvimento de Piaget** encontramos todas as etapas de maturação pelas quais os indivíduos passam durante seu processo evolutivo. Como o nosso interesse maior é entender o desenvolvimento deste processo em crianças da faixa etária entre 5 e 7 anos (período onde normalmente ocorre a alfabetização), nos parece conveniente observar o que Piaget registrou para a fase que chamou de **Pré-Operatório (2 a 7 anos de**

**idades):** (extraído do *site* da Trait Tecnologia Ltda., <http://www.trait.com/principal.htm>)

O estágio pré-operatório caracteriza-se pelo surgimento das representações mentais, desenvolvendo as funções simbólicas - capacidade de simbolizar um fato real. Ex.: "faz de conta".

Está organizado segundo dois subestágios, conforme segue:

**Subestágio I** (Pré-Operatório - 2 a 4 anos) - aparecimento da linguagem, da função simbólica e da imagem. A linguagem nessa época é um acompanhamento da ação, baseada em imagem.

Os símbolos disponíveis para a manipulação mental e expressados em linguagem têm a propriedade de um preconceito. Preconceito é o intermediário entre o símbolo imaginado e o conceito propriamente dito e é definido como ausência de inclusão dos elementos em um todo e identificação direta dos elementos parciais entre si sem a mediação do todo.

A criança é egocêntrica nas representações mentais, desenvolvendo a percepção centrada, sem considerar o ponto de vista do outro. Pouco esforço faz em adaptar a sua linguagem às necessidades do ouvinte. Não consegue pensar sobre o seu próprio pensamento.

O mecanismo de centração e a dificuldade de descentrar leva esta criança a concentrar-se num único aspecto do objeto, o que produz a distorção do raciocínio; é incapaz de considerar vários aspectos do elemento. Assimilam os aspectos aparentes que mais chamam a sua atenção.

Estados e transformações: (a criança se atem a um estado do objeto e não à transformação deste. Portanto o pensamento é estático e imóvel)

- **equilíbrio** - ausência relativa de equilíbrio entre assimilação e acomodação. A criança é mais submissa às mudanças do que controladora das mesmas. Não possui um sistema em equilíbrio com o qual possa ordenar, formar com coerência o mundo que o cerca. Sua vida cognitiva com sua vida afetiva tende a ser instável, descontínua e momentânea;
- **ação** - a criança já representa a realidade com imagens, mas essas representações estão mais próximas das ações explícitas. Não há tentativa de esquematizar, ordenar e refazer. Piaget denomina esta fase de realismo quando as coisas para a criança são aquilo que parecem ser, na percepção imediata, egocêntrica;
- **irreversibilidade** - as transformações não podem ser reversíveis, isto é não podem a partir dela, voltar ao que era. Isto não é percebido, principalmente porque na transformação não se percebe a constância dos elementos;
- **conceitos e raciocínios** - dificuldade de reconhecer a identidade de um objeto no decorrer de mudanças contextuais. Dificuldades de perceber elementos semelhantes pertencentes a uma classe, com suas diferenças individuais. Os pré-conceitos são estes conceitos generalizadores e não diferenciados;
- **animismo e artificialismo** - em sua visão do mundo possui conceitos primitivos de moral e de justiça e apresenta uma imaturidade generalizada nas tentativas de enfrentar intelectualmente problemas relativos ao tempo, causalidade e espaço. Não distingue claramente a atividade lúdica e a realidade como áreas cognitivas diferentes, com regras próprias. No animismo tudo possui alma e vida;
- **transdução** - faz implicações entre dois fatos sem ter uma relação lógica: água

quente implica em barbear-se. A criança raciocina de preconceito para preconceito;

- **justaposição e sincretismo** - justapor é reunir partes sem articulá-las, sem relacionar parte e chegar ao todo. Pensamento sincrético é quando a criança relaciona tudo com tudo o mais. É buscar todos, sem relaciona-los entre si e com as partes.

**Subestágio II** (Intuitiva - entre 4 e 7 anos) - assiste-se a uma nova estruturação dos esquemas cognitivos. Esta fase intermediária se caracteriza por um esforço considerável de adaptação à idéia de uma forma semi-simbólica de pensamento que é o raciocínio intuitivo.

Já há uma exploração de vários traços do objeto, na busca de um todo.

Mas ainda não há uma conservação de um todo. O erro é de ordem perceptiva, há uma construção intelectual incompleta. Ocorre progresso entretanto, na medida em que o sujeito examina as configurações do conjunto, de maneira a relacionar duas dimensões do objeto mas não amplia as suas conclusões sobre compensações e conservações porque ainda está muito presa às imagens perceptivas.

A descentração progride, identificando vários traços de uma realidade e na tentativa de buscar relações.

As regras mantém maior constância e organizações, mas carecem de reversibilidade e de conservações e relatividade. Já começam as tentativas de agrupamento (por um traço apenas, sem inclusões de classe) e ordenações por um traço perceptivo, ainda apoiado em pareamentos (sem inclusão de séries).

Para Spodek e Saracho (1998), a teoria piagetiana sugere um papel ativo para a educação da primeira infância. Os professores devem evitar dizer para as crianças o que elas devem saber, direta ou indiretamente. Ao invés disso, eles devem planejar atividades que ofereçam oportunidades de pensar, relacionadas à manipulação de materiais concretos e à geração de habilidades conceituais. Os professores também devem levantar questões, criando um certo grau de conflito cognitivo, e propor perguntas que levem as crianças a pensarem de formas mais maduras.

Ainda segundo estes mesmos autores, esta abordagem representa uma grande transição nas teorias sobre o que as escolas podem proporcionar às crianças pequenas. Ela provou ser popular entre os educadores da primeira infância, em parte porque vêem as crianças pequenas como intelectualmente competentes, ainda que num grau limitado. Embora elas estejam aptas a processar informações e desenvolver conceitos, a teoria piagetiana sugere que seu desenvolvimento deve ser encorajado por meios indiretos. Ao invés de dizer às crianças o que queremos que elas saibam, precisamos oferecer experiências que lhes permitam construir o conhecimento. Nos primeiros anos da infância, estas experiências não podem ser abstratas, mas sim incluir a manipulação de materiais concretos e experiências diretas sobre as quais as crianças possam refletir mais tarde. As brincadeiras e a arte têm função importante na construção do conhecimento da criança.

#### 2.4.4.2 Lev Semenovitch Vygotski

Segundo Spodek e Saracho (1998), Vygotsky foi outro importante teórico da

psicologia construtivista. Originalmente um professor de literatura, o início de vida acadêmica foi dedicado ao estudo da criação artística, embora seu trabalho posterior estivesse concentrado na psicologia do desenvolvimento, na educação e na psicopatologia.

Segundo Ribeiro (1997), Vygotsky põe como ponto principal em suas discussões acerca do conhecimento o papel do social. Busca considerar, além da atividade mental e suas conseqüentes funções psíquicas, a realidade histórico-cultural do indivíduo, levando em conta seu tempo e seu espaço. Segundo ele: "... o verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento não vai do individual para o socializado, mas do social para o individual". Desta forma, a linguagem funcionaria no sentido de planejar a ação, antecipando-a e dando nova organização ao pensamento.

*Um outro ponto importante em suas colocações é o da mediação, através do uso de instrumentos, signos e símbolos. Desta forma caminha na direção da posição fenomenológico-existencial, quando admite que não há no homem o mundo em si, mas um mundo representado, responsável pela mediação entre este e os objetos. Isto lhe permite analisar o presente e projetar o futuro. Neste ponto reside a diferença entre os seres humanos e os outros, de maneira que, no primeiro, aprendizagem e desenvolvimento são condição determinante um para o outro.*

(Ribeiro, 1997, doc. WWW)

Segundo Spodek e Saracho (1998), Vygotsky distinguiu entre dois tipos de desenvolvimento: natural e cultural. O desenvolvimento natural é o resultado da maturação, enquanto o desenvolvimento cultural está ligado à linguagem e à capacidade de raciocínio. Assim, os padrões de pensamento de um indivíduo são o produto das atividades praticadas na cultura na qual ele cresce. Além disso, as formas avançadas de pensar precisam ser comunicadas às crianças verbalmente, o que faz da linguagem uma ferramenta essencial na determinação da capacidade de uma pessoa de aprender a pensar. A educação formal e informal da criança, por meio da linguagem, determina seu nível de pensamento conceitual. Se as crianças experimentam um ambiente lingüístico de discurso direto e meios de comunicação de massa dominados por uma linguagem simplista ou "primitiva", seu pensamento será simplista ou primitivo. Por outro lado, se o seu ambiente inclui conceitos variados e complexos, seu pensamento será diverso e intrincado, desde que seu aparato biológico inicial (os sentidos, o sistema nervoso central, e assim por diante) não tenha deficiências.

Vygotsky propôs três estágios de desenvolvimento cultural (Tabela 2.4), cada um deles dividido em subestágios. Ele vê o desenvolvimento infantil acontecendo por meio da *zona de desenvolvimento proximal*, que é o ponto no qual as crianças podem funcionar independentemente. Nesta zona, eles usam os suportes propiciados pelos mais maduros que funcionam como "andaimes", permitindo a elas funcionarem e aprenderem novas competências que são então integradas ao seu repertório. Portanto, nesta concepção, a aprendizagem leva o desenvolvimento, em vez de acompanhá-lo.

*A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de*

*problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.*  
(Vygotsky, 1991, p. 97)

**TABELA 2.4 – ESTÁGIOS CULTURAIS DE DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL DE VYGOTSKY**

Nível	Características
<b>Estágio I</b>	O pensamento se dá de forma desorganizada ou em saltos. Durante este período, a criança agrupa as coisas (e pode nomear os grupos) baseada em associações perceptivas feitas ao acaso.
<b>Estágio II</b>	Pensamento por complexos. Os objetos individuais são unidos na mente da criança não só a partir de impressões subjetivas, mas também por vínculos realmente existentes entre eles. Este é um passo além do pensamento egocêntrico em direção à objetividade. Em um complexo, os vínculos entre os componentes ainda são mais concretos e factuais do que abstratos e lógicos.
<b>Estágio III</b>	Pensamento por conceitos. Neste estágio final principal, a síntese e análise convergem para tornar possível o pensamento conceitual.

Fonte: Spodek e Saracho (1998, p. 76)

Segundo Vygotsky (1991) o estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os seus dois níveis: o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal. A zona de desenvolvimento proximal pode, portanto, tornar-se um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento, conceito este que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais.

Continuando, Vygotsky (1991) afirma, referindo-se à relação entre desenvolvimento e aprendizado, que o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta seqüenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal.

*Nossa hipótese estabelece a unidade mas não a identidade entre os processos de aprendizado e os processos de desenvolvimento interno. Ela pressupõe que um seja convertido no outro.*

(Vygotsky, 1991, p. 102)

Isto posto, Vygotsky (1991) manifesta sua opinião sobre a necessidade em se desvendar os mistérios que cercam o processo de internalização do conhecimento externo e como se determinar as capacidades nas crianças.

### 2.4.4.3 Jerome Bruner

Segundo Spodek e Saracho (1998), Bruner estudou entre outras coisas, a relação entre pensamento e linguagem, tendo identificado três sistemas de representação:

- **Modo Ativo** – os indivíduos representam a informação através de atos e manipulações (p.e. amarrar o sapato);
- **Modo Icônico** – os indivíduos utilizam a organização e as imagens perceptivas para representar as informações (p.e. pensar no rosto de alguém);
- **Modo Simbólico** – os indivíduos usam a linguagem ou símbolos para representar a informação.

Ainda segundo Spodek e Saracho (1998), Bruner acredita que a cognição inicia pelo *modo ativo*, progredindo depois para o *icônico* e finalmente para o *modo simbólico* de representação. Um bebê representa o mundo ativamente: as crianças fazem fisicamente o que pensam, e a única maneira de um bebê expressar o pensamento de que quer uma mamadeira é agarrando-a. Da mesma forma, os bebês chupam os objetos para expressar o pensamento de fome.

Uma criança de dois ou três anos está tipicamente no nível *icônico*, no qual elas representam uma ação usando algum tipo de imagem sensorial que pode ter formas visuais, auditivas, táteis ou cinestésicas (Physhum, In Spodek e Saracho, 1998). Neste nível de representação, as crianças conseguem “imaginar” uma pessoa ausente, uma ação realizada previamente ou um evento que recém tenham testemunhado.

As crianças de cinco ou seis anos estão tipicamente no nível *simbólico*. A linguagem aumenta progressivamente a gama das experiências que elas podem representar, e possibilita que as manipulem e as transformem. Elas aprendem a natureza comunicativa da linguagem, ao mesmo tempo em que estão aprendendo a utilizá-la como instrumento de pensamento e ação (Bruner, In Spodek e Saracho, 1998). A compreensão passa pelos mesmos estágios que a representação no desenvolvimento intelectual: compreensão pela ação, pela visualização e, finalmente, pela representação simbólica das idéias.

A leitura de Spodek e Saracho (1998) nos afirma que Bruner tem recentemente adotado uma posição vygotskyana em seu entendimento do desenvolvimento infantil. Ele vê as crianças pequenas como se esforçando para dar sentido ao mundo com a ajuda de outros mais maduros, e aceita a idéia de que a aprendizagem influencia o desenvolvimento e de que o desenvolvimento intelectual acontece dentro do contexto cultural da criança.

### 2.4.5 Teoria ecológica

Segundo Spodek e Saracho (1998) a teoria ecológica do desenvolvimento infantil está centrada na influência do ambiente sobre a vida e o desenvolvimento da criança. Ela tem por princípio que fatores ambientais tanto óbvios como sutis influenciam diretamente o crescimento e o desenvolvimento infantis. Os ambientes diferem em vários aspectos, e o padrão evolutivo normal da criança é intrinsecamente influenciado por eles, tornando seus efeitos difíceis de entender. A teoria ecológica utiliza as informações sobre o ambiente para

descrever, organizar e esclarecer os efeitos das variações ambientais.

Para Thomas (In Spodek e Saracho, 1998), a teoria ecológica do desenvolvimento infantil considera a totalidade criança como um organismo integrado, influenciado pelos elementos de seu entorno. O desenvolvimento progride em pequenos passos que se somam na construção da personalidade, através das experiências da criança. De acordo com as teorias holísticas, um novo estímulo ou experiência acrescenta um ingrediente novo ao conhecimento e, portanto, cada nova experiência significativa pode alterar a relação entre muitos ou todos os elementos existentes que contribuem para a personalidade e afetam a formação da individualidade da criança.

#### 2.4.5.1 Urie Bronfenbrenner

Bronfenbrenner concebe a ecologia do desenvolvimento humano como uma forma de entender como o ser humano ativo, em evolução, relaciona-se com o ambiente. Ele tenta entender a relação entre as circunstâncias imediatas nas quais as crianças se desenvolvem e o contexto mais amplo em que se inserem, a partir das interpretações que as crianças fazem delas, e de como estas interpretações mudam com o passar do tempo. Por exemplo, em um dado ambiente como a escola, a casa ou o grupo de pares, com suas características físicas e materiais, as crianças experimentam um padrão de atividades, papéis e relações interpessoais. As atividades são os atos das pessoas; os papéis são ações que a sociedade demanda de acordo com a posição dos indivíduos como: pai, bebê, irmão, professor, amigo, treinador e assim por diante; as relações interpessoais incluem as respostas verbais e não verbais entre as pessoas. O desenvolvimento de uma criança é influenciado por sua percepção ou interpretação daquelas atividades, papéis e relações interpessoais.

Para Bronfenbrenner:

- o ambiente fenomenológico (interpretado ou experimentado internamente) domina o ambiente real na orientação do comportamento;
- é superficial tentarmos entender a ação de uma criança somente a partir das qualidades objetivas de um ambiente, sem interrogarmos o que aquelas qualidades significam para ela naquelas circunstâncias;
- é importante descobrirmos como os objetos, pessoas e eventos em uma dada situação afetam a motivação das crianças;
- é essencial reconhecermos a influência de elementos “irreais”, criados pela imaginação, fantasia e interpretações idiossincrásicas da criança, sobre seu comportamento e papéis.

Os professores, ao interpretarem o comportamento das crianças, devem compreender suas percepções das atividades, papéis e relações interpessoais manifestas naquele ambiente, pois um segmento dele pode ter um impacto sobre toda a configuração à medida que a criança constrói um novo significado. Obviamente, os professores podem planejar segmentos educacionais que influenciem as percepções das crianças de suas relações com o ambiente.



## 2.5 Áreas de desenvolvimento

Para Spodek e Saracho (1998), as teorias estabelecidas a respeito do desenvolvimento humano diferenciam em vários aspectos. Uma das diferenças diz respeito às áreas de desenvolvimento que cada teoria aborda. Algumas tratam de todas as áreas, enquanto outras preocupam-se com um ou dois tipos.

Em virtude disto, se faz necessário realizar uma abordagem, mesmo que resumidamente, dos principais tipos de desenvolvimento. Para cumprir este objetivo, elegemos cinco modalidades abaixo:

- desenvolvimento cognitivo;
- desenvolvimento da linguagem;
- desenvolvimento físico;
- desenvolvimento emocional;
- desenvolvimento social.

### 2.5.1 Desenvolvimento cognitivo

*O desenvolvimento cognitivo influencia o pensamento, os sentimentos e o comportamento das crianças.*

(Seifert e Hoffnung, In Spodek e Saracho, 1998, p. 79)

Segundo Spodek e Saracho (1998), as crianças desenvolvem suas habilidades de pensamento e raciocínio à medida que adquirem a linguagem, pois é ela que permite que convertam as informações que recebem em abstrações para que possam organizá-las em conceitos ou *esquemas* e armazená-las para uso posterior em uma variedade de situações.

As crianças, segundo Hamii e Piaget (In Spodek e Saracho, 1998), devem aprender pela manipulação física dos materiais e integrar estas experiências àquelas da vida real.

### 2.5.2 Desenvolvimento da linguagem

*O desenvolvimento da linguagem progride em um ritmo notável nos primeiros anos da infância. Crianças de um ano e meio entendem aproximadamente 25 palavras; aos 6 anos, a maioria delas já acumulou um vocabulário de mais de 1800 palavras. As crianças pequenas acrescentam quase 600 palavras ao seu vocabulário a cada ano, e fazem progressos impressionantes em semântica e gramática.*

(Corrigam, In Spodek e Saracho, 1998, p. 79)

Segundo Spodek e Saracho (1998), eles aprendem a linguagem falada básica nos primeiros anos de vida e utilizam sua crescente capacidade de fala para engajarem-se em conversas, perguntas contínuas, diálogos ou canções.

Para Helms, Turner e Schwartz (In Spodek e Saracho, 1998), a maioria das crianças apreciam fazer experimentações com manipulação da linguagem em atividades de cadência e ritmo.

### 2.5.3 Desenvolvimento físico

*O desenvolvimento físico transforma os músculos e a estrutura corporal geral das crianças, mudando suas proporções e capacidades físicas. Por exemplo, as crianças que estão começando a andar perdem os contornos corporais típicos dos bebês, alongam e tornam-se mais delgados, de forma que seu tamanho e sua capacidade física aumentam. Durante os anos da pré-escola, os corpos das crianças se alteram de várias formas. Quando entram no último nível da pré-escola, elas em geral ainda têm todos os dentes de leite, em seguida os perdem, e os dentes permanentes costumam aparecer por volta dos seis anos.*

(Spock Rothenberg, In Spodek e Saracho, 1998, p. 80)

Segundo Spodek e Saracho (1998), os sistemas ósseo e muscular das crianças continuam a desenvolver-se. A cabeça e o cérebro atingem seu tamanho adulto, e as conexões e transmissões dos impulsos nervosos que são essenciais para o complexo desempenho cerebral e para o controle motor, aumentam. Essa evolução física facilita a participação da criança em diferentes tipos de atividades. Além do desenvolvimento físico, muitos fatores determinam o curso geral do desenvolvimento e a expressão final das mudanças físicas.

### 2.5.4 Desenvolvimento emocional

*As teorias do desenvolvimento emocional reconhecem que as expressões afetivas sofrem mudanças com a idade. Por exemplo, as expressões emocionais dos bebês são globais e só se tornam mais graduadas, sutis e complexas após o primeiro ano de vida.*

(Demos, In Spodek e Saracho, 1998, p. 80)

Para Spodek e Saracho (1998), o desenvolvimento emocional da criança tem impacto sobre outras áreas evolutivas. Os estágios emocionais se manifestam em seu comportamento

explícito, nas suas respostas fisiológicas e em seus sentimentos e são difíceis de explicar. Muitas vezes, as razões para as manifestações de raiva, medo, hostilidade, ressentimento, ciúme e frustração por parte da criança podem ser inferidas das situações que provocam seu comportamento.

Segundo Whitesell e Harter (In Spodek e Saracho, 1998), o desenvolvimento emocional das crianças pequenas é influenciado pelo seu ambiente. Elas são aquilo que podem fazer, sentir, entender, imaginar, perceber e escolher.

Para Spodek e Saracho (1998), cada expressão facial representa uma experiência interna, mas o significado de um sorriso difere para os bebês e para os adultos. Os processos de aprendizagem sociais tornam-se muito importante nos dois primeiros anos de vida.

### 2.5.5 Desenvolvimento social

*O desenvolvimento social é o mecanismo pelo qual as crianças aprendem como se espera que elas se comportem. Desde o nascimento, espera-se que elas sigam um conjunto de padrões que refletem os valores de sua família e de sua sociedade. Os pais comunicam sua cultura, religião, gênero e suas origens étnicas e educacionais a seus filhos, e as crianças reproduzem os padrões de comportamento adulto e adaptam as expectativas sociais à sua própria personalidade.*

(Gordon e Bowne, In Spodek e Saracho, 1998, p. 80)

Segundo Gordon e Bowne (In Spodek e Saracho, 1998) este processo, chamado de *socialização*, requer que as crianças aprendam os comportamentos apropriados para uma série de situações. Em uma idade precoce, elas aprendem a distinguir entre as expectativas de cada ambiente, começando a identificar-se com outras de acordo com a qualidade de suas interações e da quantidade de tempo que passam juntas. Para Hartup, Laurel, Stewart e Eastenson (In Spodek e Saracho, 1998), a cooperação assim como o diálogo são gerados muito cedo, à medida que elas compreendem as noções de amizade nas interações com seus pares. A competição complica a amizade.

Segundo Reid, Landemann, Treder e Jaccard (In Spodek e Saracho, 1998), as crianças pequenas são socialmente vulneráveis e fisicamente dependentes dos outros, especialmente quando têm diferentes noções a respeito de si próprias em múltiplas circunstâncias, como em família, na escola e nos seus grupos de pares.

Bretherton, Waters e Cauce (In Spodek e Saracho, 1998) afirmam que os laços e relacionamentos são cruciais para o mundo em constante ampliação dos bebês.

Segundo Cohen e Wills (In Spodek e Saracho, 1998), eles precisam de uma boa rede de suporte social para promover seu ajustamento emocional, satisfação com a vida e saúde física e mental, e estas necessidades se mantêm durante toda a primeira infância.

## 2.6 As barreiras para o desenvolvimento

Uma das maiores dificuldade em qualquer processo de ensino-aprendizagem está na superação das barreiras impostas pelos “aprendizes”, relacionadas com a individualidade. Não se pode tratar todos os alunos como se estivessem num mesmo estágio, pois embora todas estejam aparentemente num mesmo nível, na realidade cada indivíduo é único em função de suas experiências.

A estratégia para ensino de crianças da primeira infância deve considerar as necessidades individuais de cada aluno, para que isto seja possível, há que se considerar quatro aspectos fundamentais, relacionados às diferenças:

- evolutivas;
- ambientais;
- de classe social;
- lingüísticas.

### 2.6.1 Diferenças evolutivas

Segundo Spodek e Saracho (1998), as crianças diferem em suas características evolutivas. Elas amadurecem em ritmos diferentes e têm potenciais e dificuldades distintas, bem como diferentes estilos de aprendizagem. Algumas destas diferenças parecem estar ligadas a mecanismos internos das crianças, enquanto outras resultam de suas interações com o ambiente. Elas aprendem coisas diferentes de seus elementos, e este aprendizado influencia seus padrões de desenvolvimento.

### 2.6.2 Diferenças ambientais

*O ambiente tem um grande efeito sobre o desenvolvimento e a aprendizagem infantis. As experiências precoces têm um impacto duradouro, quer sejam positivas e estimulantes, quer carregadas de trauma e privação.*  
(Peterson, In Spodek e Saracho, 1998, p. 104)

A qualidade do ambiente é particularmente importante para crianças com necessidades especiais, porque define até que ponto estas necessidades vão se tornar deficiências.

Segundo Peterson (In Spodek e Saracho, 1998), os fatores ambientais afetam a extensão em que uma deficiência interfere no desenvolvimento de uma criança e o grau de sucesso que estas vão alcançar na atividades comuns de aprendizado.

### 2.6.3 Diferenças de classe social

Para Spodek e Saracho (1998), a classe social foi apontada como uma das grandes influências sobre o desenvolvimento e sobre o sucesso ou fracasso das crianças na escola. Em geral, as crianças de baixo nível sócio-econômico sofrem uma série de desvantagens. Elas podem não ter acesso a serviços básicos de saúde, e as condições em que vivem podem criar problemas de desenvolvimento. Além disso, elas podem ter uma carência daquelas experiências que as escolas pressupõem que todas as crianças tenham, e que são necessárias para o aprendizado da linguagem e para a alfabetização.

### 2.6.4 Diferenças culturais

*A geografia, a história, a arquitetura, a religião, a medicina popular, os hábitos alimentares, a arte, a música, a dança e as práticas de socialização, todas contêm elementos culturais. Os contextos culturais nos quais as crianças são criadas promovem diferenças em seu desenvolvimento. As diferenças nas habilidades cognitivas são afetadas pela cultura individual e pelo contexto.*

(Greenfiel, Lave, Scribe e Stigler, In Spodek e Saracho, 1998, p. 105)

Na leitura de Spodek e Saracho(1983), a cultura se reflete no estilo de vida dos indivíduos, incluindo a língua que falam, a comida que comem, a forma como se vestem, os padrões sociais que manifestam e outros indicativos de etnia.

Ainda segundo Spodek e Saracho (1998), normalmente a sociedade contém muitas subculturas que, embora compartilhem elementos culturais, também são distintas umas das outras. Esta diversidade levou à sugestão de que os planejamentos escolares reflitam este pluralismo cultural. A vida em uma sociedade multicultural exige que as crianças desenvolvam flexibilidade para entenderem e aceitarem as diferenças culturais. As crianças precisam não apenas assimilar e entender suas próprias culturas, mas também as de outros, para poderem funcionar bem em nossa sociedade. Além disso, a grande facilidade de comunicação e transporte nos coloca a todos em contato próximo com pessoas das diversas culturas do mundo.

### 2.6.5 Diferenças lingüísticas

Spodek e Saracho (1998) afirmam que o idioma é um dos elementos básicos pelos quais as diferenças culturais são expressas. Se por um lado isto pode trazer benefícios pela riqueza de valores proporcionado ao grupo de alunos, por outro lado pode extremamente prejudicial,

pois certamente dificulta a comunicação entre as mesmas.

Apesar do elevado número de emigrantes e das dimensões territoriais do Brasil, felizmente o problema relacionado às diferenças lingüísticas não é tão sério quanto em outros países, como Estados Unidos ou Canadá.

Isto se deve às ações do governo que em meados do século XX obrigaram o ensino de português em todas as escolas. Isto permitiu uma unificação do idioma e mesmo existindo expressões regionalistas, isto não se caracteriza em dificuldade para o processo de ensino-aprendizagem.

## CAPÍTULO II

### 3 ALFABETIZAÇÃO

A alfabetização é um dos processos mais importantes na formação social do homem. É o primeiro a ocorrer de maneira formal, pois se processa fora do ambiente familiar, normalmente na escola. É importante não só pela ampliação da capacidade de expressão do indivíduo, mas também porque faz parte de um conjunto de novas habilidades que estão sendo elaboradas de maneira paralela, objetivando capacitá-lo para o convívio social.

Após a realização de um estudo sobre os relatos a respeito da alfabetização em bibliografia específica, registramos neste texto os principais aspectos relacionados ao assunto, destacando alguns fatos históricos sobre a escrita, metodologias e instrumentação didática. Finalizamos apresentando a metodologia para alfabetização utilizada pelo GEEMPA (Grupo de Estudos sobre Educação e Metodologia de Porto Alegre).

#### 3.1 Histórico

A alfabetização é a maneira pela qual democratiza-se uma das formas de comunicação mais importante para o homem: a escrita. Portanto antes de falarmos sobre o desenvolvimento da alfabetização é necessário realizar uma abordagem sobre a evolução da escrita.

##### 3.1.1 A escrita

Cagliari (1998) nos conta uma história, segundo ele próprio, um tanto fantasiosa sobre a origem da escrita. Segundo ele, quem inventou a escrita foi a leitura: um dia, numa caverna, o homem começou a desenhar e encheu as paredes com figuras, representando animais, pessoas, objetos e cenas do cotidiano. Certo dia, recebeu a visita de alguns amigos que moravam próximo e foi interrogado a respeito dos desenhos. Queriam saber o que representavam aquelas figuras e por que ele as tinha pintado nas paredes. Naquele momento, o artista começou a explicar os nomes das figuras e a relatar os fatos que os desenhos representavam. Depois, à noite, ficou pensando no que tinha acontecido e acabou descobrindo que podia “ler” os desenhos que tinha feito. Ou seja, os desenhos, além de representar objetos da vida real, por sua vez, podiam servir também para representar palavras que, por sua vez, se referiam a esses mesmos objetos e fatos na linguagem oral. A humanidade descobria assim que, quando uma forma gráfica representa o mundo, é apenas um desenho; mas, quando

representa uma palavra, passa a ser uma forma de escrita. A partir dessa descoberta, criar um sistema de formas gráficas, figurativas ou não, para representar palavras ou frases ou mesmo histórias, era um passo fácil de ser dado.

*A utilização da escrita para registro do saber produzido pelo homem é acompanhada por uma transformação gradativa nos mecanismos de transmissão do conhecimento. Inicia-se então um processo de acumulação do saber, gerando a possibilidade de criação de conhecimentos novos a partir do acervo já disponível. Se, de início, a escrita é apenas um suporte gráfico da memória auditiva, com o advento da tipografia, a palavra é retirada do seu universo sonoro e transformada numa configuração no espaço da página impressa. Diferentes configurações indicam diferentes significados.*  
(Barbosa, 1991, p. 33)

A construção da escrita está fundamentada através dos seguintes avanços na história:

- o princípio sumério de fonetização;
- a escrita silábica semítica ocidental;
- o alfabeto grego.

Segundo Barbosa (1991), a escrita surgiu no mundo antigo, num momento histórico caracterizado pelo desenvolvimento simultâneo de uma série de elementos diversos, chamado civilização. A escrita surge acompanhada de um notável desenvolvimento das artes, do governo, do comércio, da agricultura, da manufatura, dos transportes. Observando os fatores geográficos, sociais e econômicos que conduzem ao desenvolvimento de uma civilização, notamos que o complexo de condições que se origina nesse momento histórico não poderia funcionar se não existisse a escrita. A escrita é considerada um marco de passagem da pré-história para a história. É principalmente a partir do registro escrito que se recompõem a forma de vida de um povo em uma determinada época.

O homem, através dos tempos, vem buscando comunicar-se com gestos, expressões e com a fala. A escrita tem origem no momento em que o homem aprende a comunicar seus pensamentos e sentimentos por meio de signos. Signos que sejam compreensíveis por outros homens que possuem idéias sobre como funciona esse sistema de comunicação.

Barbosa (1991), afirma que a pintura foi um antecedente da escrita. A pintura era inicialmente dirigida por um impulso estético. À medida que os desenhos passam a transmitir, a comunicar fatos e idéias, os aspectos artísticos deixam de ser os mais relevantes. A pintura, o desenho passam a ser utilizados como símbolos, como auxílio para identificar uma pessoa ou objeto. Passam a ser mais estereotipados, sem preocupação com detalhes. Esta é uma etapa descritiva, em que a função dos registros é descrever. Nesta fase, a pintura, os desenhos não têm ligação direta alguma com o idioma, com a fala – que expressa idéias de maneira auditiva e não visual.

A descrição evolui para uma etapa de escrita mnemônica ou representativa. Isto é, o mesmo desenho representa sempre o mesmo objeto ou ser, para todos os homens que



compreendem esse sistema de representação. O homem passa a fazer registros para a posteridade usando símbolos semelhantes aos usados por outros homens, empregados com o auxílio da memória. De individual, o símbolo adquire característica social. Isto constitui fator fundamental para o desenvolvimento da escrita.

À etapa mnemônica ou representativa segue-se a logografia: um desenho do sol significa “sol”, mas também “brilhante”, “branco” ou “dia”. A mesma representação assume significados associados – ainda desligados do idioma, da fala, do oral.

O passo decisivo, ainda segundo Barbosa (1991), para o completo desenvolvimento da escrita vai ser dado pelos sumérios. A Suméria é considerada o berço da escrita. O primeiro registro que se conhece é uma pequena lápide, encontrada nos alicerces de um templo em Al Ubaid. O construtor do templo escreveu nela o nome de seu rei. Esse rei pertenceu a uma dinastia entre 3150 e 3000 a.C.

A mais primitiva escrita sumeriana era ideográfica, isto é, composta de sinais que representam idéias e não palavras. Assim, o desenho de um pé humano significa “pé”, “caminhar”, “estar em pé”, ou se tiver algum sinal adicional passa a significar “apressar-se”, “carregar”, “alicerce”.

Barbosa (1991) afirma que por volta de 3100a.C., a organização do Estado e da economia dos sumérios tornou imprescindível o registro exato das mercadorias transportadas do campo para a cidade e vice-versa. A questão que se colocou foi a de como registrar os nomes das pessoas e mercadorias de forma exata, para evitar confusões nos registros, já que os sumérios usavam então uma escrita associativa ou logográfica. Foi assim que a escrita suméria evoluiu de logográfica para cuneiforme, passando a representar os nomes por desenhos dos sons desses nomes. Isto constitui uma evolução para um sistema de escrita mais complexo: o signo torna-se palavra, a escrita vincula-se à língua oral. Por exemplo, a palavra discórdia, que antes era representada por duas mulheres brigando (representação ideográfica da idéia), passa a ser representada por uma mulher e uma corda e, finalmente, por um disco e uma corda, ligando-se à expressão fonética. O desenho é dos sons, a representação passa a ser dos sons e não mais do significado.

Os cuneiformes são sinais gráficos em forma de cunha, traçados em tijolos de argila por meio de instrumentos de metal. Esses sinais são em grande parte silábicos. A representação gráfica dos sons chamamos de hieróglifos (do grego hiero= sagrado; ghiphein= escultura, gravação). Era desta forma que os gregos denominavam a escrita egípcia.

Com a introdução do sistema de fonetização, segundo Barbosa (1991), abrem-se enormemente os horizontes para os registros escritos. Passa a ser possível expressar todas as formas lingüísticas, até as mais abstratas, por meio de símbolos escritos. Os signos passam a ter valores silábicos convencionais: convenção de forma e de princípios. Os signos foram normatizados, para que todos os desenhassem da mesma maneira; estabeleceram-se correspondências entre signos, palavras e sentidos; escolheram-se os signos com valores silábicos definidos; definiram-se regras quanto à orientação da direção dos signos, à forma e seqüência de linhas. A seqüência dos signos passou a seguir a mesma seqüência da linguagem falada. Houve, portanto, uma alteração significativa nas convenções do sistema representativo. A formalização da escrita exigiu não só o estabelecimento das regras, como também a aprendizagem efetiva das formas e princípios da escrita.

Os princípios essenciais da escrita suméria estenderam-se ao Oriente. O sistema cuneiforme foi adaptado por outros povos aos seus idiomas e continuou a ser usado na Babilônia, Assíria e Caldéia. A mais antiga inscrição hebraica que se conhece é também cuneiforme.

Por volta de 3000a.C. supõe Barbosa (1991) que a influência da escrita suméria se expandiu para o oeste, até o Egito. A influência egípcia, por sua vez, estendeu-se até o Egeu onde, por volta de 2000a.C., originou-se a escrita cretense e, alguns séculos mais tarde, em Anatólia, a escrita hieroglífica hitita.

Embora o Egito tenha recebido muita influência da Suméria nas produções artísticas e religiosas, as diferentes condições ambientais das duas regiões levaram a distinções acentuadas. No Egito, por exemplo, havia muita pedra cantaria, enquanto os sumérios utilizavam geralmente os tijolos de argila. Uma outra diferença era a presença do papiro às margens do rio Nilo. O papiro é uma espécie de caniço e os egípcios aproveitavam suas hastes, cortando-as em longas tiras, fabricando um papel amarelo, macio e resistente. Passaram então a escrever sobre ele, utilizando uma pena de caniço embebida numa tinta de fuligem e água, engrossada com goma.

Por volta de 3000a.C., segundo Barbosa (1991), os hieróglifos egípcios alcançaram sua forma definitiva, compreendendo 24 sinais para as consoantes (para assuntos corriqueiros os egípcios usavam um outra escrita, mais corrida, chamada hierática).

Os povos semíticos da margem oriental do Mediterrâneo mantinham contato com o Egito e a Mesopotâmia, usavam o papiro egípcio e um alfabeto de 22 sinais. Nesse alfabeto, cada sinal representava um consoante única, sendo o som das vogais indicado apenas pelo contexto. Este sistema simples de escrita foi levado pelos navegadores fenícios aos gregos da Jônia, mais ou menos em 900a.C.

A partir da representação silábica herdada do povo semítico ocidental os gregos desenvolveram o alfabeto. Entende-se por alfabeto um conjunto de símbolos da escrita que expressa os sons individuais de uma língua. Para isto, os gregos desenvolveram um sistema de vogais. Estas vogais, unidas aos signos silábicos, tornaram as sílabas simples signos consonânticos. Pela primeira vez, criaram um completo sistema alfabético de escrita, com 27 letras. A partir dos gregos os semitas aprenderam os símbolos vocálicos e criaram seu próprio alfabeto. O nosso alfabeto latino também se desenvolveu a partir do alfabeto grego.

Durante os últimos 2500 anos o alfabeto conquistou a civilização, espalhou-se pelo planeta. Mas durante esse largo período, os princípios da escrita não sofreram qualquer modificação. As centenas de alfabetos existentes no mundo, por mais diferentes que sejam no seu sistema exterior, foram estabelecidos e permanecem segundo os princípios da escrita grega.

Cagliari (1998), nos relata que os romanos assimilaram tudo o que puderam da cultura grega, inclusive o alfabeto. Práticos como sempre, acharam interessante o sistema utilizado pelos gregos, mas perceberam que não precisavam ter nomes especiais para as letras: era mais simples ter como nome da letra apenas o próprio som dela. Dessa forma, mantinham-se as mesmas regras e ficava ainda mais fácil usar o alfabeto e se alfabetizar. Foi assim que alfa, beta, gama, delta, épsilon, etc. transformaram-se em a, bê, cê, dê, e, etc.

### 3.1.2 Alfabetização

*Quem inventou a escrita inventou ao mesmo tempo as regras da alfabetização, ou seja, as regras que permitem ao leitor decifrar o que está escrito, entender como o*

*sistema de escrita funciona e saber como usá-lo apropriadamente. A alfabetização é, pois, tão antiga quanto os sistemas de escrita. De certo modo, é a atividade escolar mais antiga da humanidade.*  
(Cagliari, 1998, p. 12)

Barbosa (1991) divide a história do ensino da leitura e escrita (alfabetização) em três períodos principais:

- o primeiro que vai da Antigüidade até meados do século XVIII, que é marcado pelo uso exclusivo do chamado método sintético;
- o segundo, a partir do século XVII, em que tem início um processo de oposição teórica ao método sintético pelos precursores do chamado método analítico ou global, oposição esta que se efetivará no início do século XX, com Decroly;
- o atual, em que, ultrapassando a batalha entre defensores do método sintético e defensores do método analítico, questiona-se aquilo que é fundamental desses dois métodos: será preciso passar pela mediação da fala para aprender a ler? Em outras palavras: o comportamento objetivado, ou seja a leitura, pressupõe a passagem obrigatória pelo oral?

Barbosa (1991), afirma que a pedagogia da alfabetização tem disponíveis até hoje esses dois caminhos (o analítico e o sintético). Ambos visam levar a criança à compreensão da existência de uma correspondência entre signos da língua escrita e os sons da língua oral. A variação desses dois caminhos fez surgir procedimentos de características especiais e originais, tais como os de Célestin Freinet e Maria Montessori. Mas, nesses casos, trata-se da introdução de fatores suplementares, que não colocam em questão as características básicas de um ou outro método; as diferenças situam-se somente ao nível dos procedimentos ou das técnicas adotadas. Além destas duas correntes metodológicas, existe uma terceira posição, a defendida pelos teóricos da movimento da Escola Renovada, como Ovide Decroly que propõe a aprendizagem pela leitura.

Segundo Barbosa (1991), o caminho sintético tem seu ponto de partida no estudo dos elementos da língua – letra, fonema, sílaba. E considera o processo da leitura como um esquema somatório: pela soma dos elementos mínimos (fonema ou sílaba), o aprendiz aprende a palavra. Pela somatória das palavras, a frase e o texto. O caminho analítico parte dos elementos de significação da língua (palavra, frase, texto). E por uma operação de análise, a palavra é segmentada em seus elementos mínimos: fonema ou sílaba.

Estas duas abordagens se opõem nitidamente quanto às operações básicas que envolvem: síntese e análise. Mas as duas têm um acordo em comum: para aprender a ler, a criança tem de estabelecer uma correspondência entre som e grafia. Tanto para uma como para outra, esta correspondência é a chave da leitura. Ou seja, a criança aprende a ler oralizando a escrita.

É justamente esse postulado que está colocado em questão na atualidade: ler não é meramente um processo de decodificação, reforçando a tese defendida no início do século por Decroly.

## 3.2 Metodologias tradicionais para a alfabetização

### 3.2.1 Abordagem sintética

Como já foi mencionado, o método sintético é o mais antigo de todos, tem mais de 2000 anos. Considera a língua escrita objeto de conhecimento externo ao aprendiz e, a partir daí, realiza uma análise puramente racional de seus elementos. A instrução procede do simples para o complexo, racionalmente estabelecidos: num processo cumulativo, a criança aprende as letras, depois as sílabas, finalmente as palavras. O reconhecimento das palavras dão sentido às frases, que por sua vez permitem a compreensão de textos completos. Estabelece-se como regra geral que a instrução não deve avançar no processo sem que todas as dificuldades da fase precedente estejam dominadas.

Este método fundamentava-se pelos seguintes procedimentos: o aprendiz deveria ser capaz de dominar o alfabeto, nomeando cada uma das letras, independente do seu valor fonético e de sua grafia. O aprendiz aprendia repetindo em coro, soletrando. Após esse período, era apresentada a grafia das letras do alfabeto e, numa primeira síntese, apresentavam-se as sílabas, sistematicamente e em ordem. Em seguida, eram introduzidas as palavras mais simples (monossílabas) e depois, as mais longas, consideradas de pronúncia mais difícil.

Como a aprendizagem da leitura estava estreitamente ligada à aprendizagem da oratória, o ato de ler era sempre um exercício de articulação, que visava eliminar os defeitos da língua oral. As características da escrita da época davam base a essa concepção de trabalho pedagógico: os textos não tinham pontuação, as palavras não eram separadas por espaços em branco, a forma da letra era rebuscada e ornamental, a ortografia não estava normatizada. Todas essas dificuldades visuais do texto levavam o leitor à oralização como estratégia de leitura. Era um método que progredia lentamente; em geral, o aprendiz demorava quatro anos para começar a ler um texto completo. Só após esse período, ele iniciava a aprendizagem da escrita.

Segundo Barbosa (1991), esse modelo de ensino vai atravessar toda a Antiguidade e predominar também na Idade Média, na Europa, com um agravante: na França, por exemplo, as crianças inicialmente aprendiam a ler em latim para, posteriormente, ler na língua materna. Jean-Baptiste de la Salle foi o primeiro educador a falar de uma educação popular, apoiada na aprendizagem da leitura em língua materna; isto já no século XVIII. Quanto ao método sintético, Barbosa destaca os seguintes aspectos que julga importante:

- o método antepõe uma aprendizagem considerada prioritária ao ato de ler, antes de colocar a criança em contato com o texto a ser lido; antes de ler, era preciso um trabalho ou uma ação sobre o alfabeto, daí a origem do termo alfabetização;
- em decorrência dessa formulação, estabelecia-se uma confusão entre análise da língua e o ato de ler: para ler, a criança devia realizar uma análise da língua escrita, utilizando um referencial de base a língua oral. Essa é uma das confusões que prevalece até os dias atuais;
- toda a estruturação da matéria a ser ensinada correspondia a uma lógica adulta e não a uma lógica da criança. Por exemplo: propunha-se partir do simples para o complexo, sem pensar se, para a criança, o simples é a letra ou a palavra.

Mas era uma atitude sensata diante da lógica implícita na concepção em vigor, centrada nos aspectos perceptivos da escrita – aspectos auditivos e visuais.

Para Barbosa (1991), quando se analisa o sistema alfabético, enquanto sons convertidos em códigos gráficos, fica claro que existem certas semelhanças perceptivas gráficas (a letra *d* e a letra *b*, por exemplo) e certas semelhanças sonoras (a letra *v* e a letra *b*, por exemplo). Logo, um dos critérios de simplicidade – sempre vista pela lógica do adulto – recomendava, na apresentação sequencial dos elementos da língua, evitar proximidade entre sons e grafia semelhantes.

Por outro lado, como a questão era evidenciar através do ensino certo paralelismo entre sons e as grafias do alfabeto, parece claro que aqueles elementos que apresentam uma relação biunívoca entre som e grafia (o som do fonema *f* com a letra *f* por exemplo) seriam considerados mais simples do que aqueles que apresentam correspondências múltiplas entre letras e sons (os sons da letra *s*, por exemplo). Daí outro critério estabelecido: na apresentação sequencial dos elementos da língua escrita, o processo começa pelas correspondências mais simples, ou seja, aquelas que sejam biunívocas, pois algumas relações são mais simples e, outras, mais complexas.

A lógica de uma concepção de alfabetização emerge quando revelamos o que está subjacente a essa concepção.

Mas ainda resta uma questão: não é o adulto (o professor) que define tais critérios, ignorando o processo de aprendizagem daquele que aprende (o aluno) ?

Aqui é preciso lembrar que o professor tinha diante de si uma criança projetada pelo Behaviorismo que, antes de agir sobre o conhecimento, reagia aos estímulos fornecidos pelo professor.

Na Segunda metade de século XVIII, segundo Barbosa (1991), Viard e Cherrier, dois autores de metodologias, propõem abandonar a soletração e colocam como ponto de partida do ensino da leitura da sílaba, após o conhecimento das letras do alfabeto: não é mais preciso ensinar  $b + a = ba$ , mas diretamente: *ba*.

Barbosa (1991) afirma que, no início do século XIX o método sintético se aperfeiçoa, mudando a ênfase do nome para o som da letra. Em 1928, Laffore propõe que a arte da leitura deve consistir na pronúncia dos sons dos signos do alfabeto, um após o outro. Primeiro se ensinam os sons das vogais, depois os sons das consoantes simples e, depois, os sons dos encontros consonantais. Para Laffore, após o domínio desses elementos, era suficiente acelerar o ritmo da emissão sonora (o ritmo da oralização) para a criança ler. O problema que Laffore encontra para a concretização final do seu método é a falta de correspondência termo a termo entre a cadeia sonora e a cadeia gráfica: uma letra pode ter vários sons e um fonema pode ter várias grafias. Então, Laffore estabelece regras e mais regras de correspondência som-grafia, além das várias exceções a essas regras.

### 3.2.2 Abordagem analítica

Segundo Barbosa (1991), em 1768 Radonvilliers se opõe ao fundamento da abordagem sintética. Ele pode ser considerado um precursor do método analítico, que viria a ser sistematizado no início do século XX. Radonvilliers contrapõe dois tipos de argumentos à marcha sintética:

- no método sintético, toda a atenção da criança está voltada para o exercício da combinatória. A atenção concentrada no significado do texto é abandonada para uma etapa posterior;
- o método sintético propõe que a criança analise as palavras decompostas em seus elementos mínimos, esquecendo-se de que ela pode muito bem reconhecer de imediato a palavra inteira, num lance de olhar.

Segundo o próprio Barbosa (1991), em 1787 Nicolas Adam lança as bases do novo método. Adam utiliza uma metáfora para justificar seu próprio ponto de vista: quando se quer mostrar um casaco para uma criança, não se começa dizendo e mostrando separadamente a gola, depois os bolsos, a manga do casaco. O que se faz é mostrar o casaco e dizer para a criança: “isto é um casaco”. Adam argumenta que é também assim que as crianças aprendem a falar e pergunta: por que não usar o mesmo método para fazê-la aprender a ler? Propunha portanto, que se escrevessem palavras significativas para a criança em pedaços de papel de diferentes formatos. Com esta pequena ajuda, a criança seria capaz de reconhecer as palavras rapidamente. Depois de um certo tempo, as mesmas palavras seriam escritas em pedaços de papel de formato idêntico. Aos poucos, a criança não precisaria mais da pequena ajuda do formato do papel, pois reconheceria diretamente as palavras escritas. Quando a criança se tornasse capaz de reconhecer um certo número de palavras, passava-se a escrever frases com elas e, no menor tempo possível, a criança estaria lendo.

Adam, contrariamente a outros autores que contribuíram para uma melhoria do processo sintético de ensino de leitura e escrita, provoca uma ruptura na concepção tradicional. Já se encontram aí os fundamentos da formulação ideovisual:

- ler é mais importante que decifrar;
- sentido do texto tem mais importância que o som do texto;
- a aprendizagem parte de palavras com significado afetivo e efetivo para a criança.

Barbosa (1991) afirma que segundo Adam, a análise da palavra deveria ocorrer numa etapa bem posterior ao domínio do capital de palavras apreendidas globalmente. Pouco tempo depois, Jacotot, outro precursor do método global, recomenda que esta análise das palavras se inicie precocemente, o mais rápido possível. Estava lançada aí também a semente eclética ou analítico-sintética.

As idéias desses precursores não vingam no seu tempo. É necessário esperar ainda pelo século XX para que estas formulações se concretizem de fato. Era preciso uma explicação psicológica que sustentasse essas idéias, a qual vai ser dada no final do século XIX pela Psicologia da Forma ou Gestalt. É com Claparède que a noção de sincretismo adquire um sentido pedagógico. Ele afirma:

*A visão de conjunto, a percepção da fisionomia geral das coisas, é um fato tão marcante nas crianças que merece denominação especial. Propõem-se o nome sincretismo, através do qual se designa a primeira visão, geral, compreensiva porém obscura, inexata em que tudo se amontoa sem distinção, típica do homem primitivo ... para uma pessoa que percebeu o mecanismo da linguagem*

*escrita, a letra é mais simples do que a sílaba e a sílaba mais simples do que a palavra. Mas para a criança que vê pela primeira vez um texto, isso não é verdade. Para ela, a palavra ou mesmo a frase formam um desenho cuja fisionomia geral a cativa muito mais do que o desenho de letras isoladas, que ela não distingue do conjunto. Muitas vezes é melhor ensinar as crianças a ler começando pelas palavras do que começando pelas letras isoladas.*

(Claparède, In Barbosa, 1991, pp. 50 e 51)

O avanço do conhecimento da psicologia, segundo Barbosa (1991), permite que Decroly lance as bases do método ideovisual, em 1936. Suas características básicas são:

- a primeira fase da aprendizagem da leitura é baseada no reconhecimento global de frases significativas para a criança: essa fase deve durar o maior tempo possível. Recomenda-se a utilização de etiquetas;
- o objetivo do método é fazer com que as crianças compreendam o sentido do texto lido. A ênfase recai na compreensão da leitura e não mais na decodificação, que agora é vista como um domínio externo ao processo da leitura. Nesse sentido, Decroly abandona em definitivo a idéia da oralização deslocando a concepção de língua escrita: a escrita é uma linguagem autônoma, que remete diretamente ao sentido, sem a passagem obrigatória pelo oral;
- se até Decroly, o texto era visto como um objeto para ser analisado antes de ser lido, após ele a ênfase recai no uso da escrita; desse modo, a escrita assume sua função de comunicação. Decroly dispensa a análise abstrata da língua, pelo menos até o momento que a criança demonstre algum interesse nessa análise. Mesmo então, não propõe nenhuma organização sistemática da fase de análise.

Embora no plano teórico o método ideovisual apresente parâmetros interessantes para a aprendizagem da leitura, na prática ele foi raramente adotado.

No Brasil, a batalha dos métodos foi objeto de acirrada discussão entre partidários do caminho sintético e partidários do caminho analítico. Após os debates, que repercutiram até nas páginas dos jornais, a Diretoria Geral de Instrução do Estado de São Paulo determinou a obrigatoriedade da adoção do método analítico nas escolas públicas. Essa obrigatoriedade foi questionada pelos professores que, na verdade, nunca aplicaram os princípios do método analítico. A lei foi revogada em 1920, estabelecendo a liberdade de cátedra na opção do método de ensino de leitura e escrita.

### **3.2.3 Abordagem analítica-sintética**

O método analítico-sintético ficou também conhecido com misto ou eclético.

Barbosa (1991) destaca que no final do século XIX e início do século XX sobressai a questão que vai se opor aos postulados do método sintético e estabelecer em definitivo os

postulados do método analítico. Sob a influência da Psicologia Genética e dos defensores do método analítico, os métodos sintéticos eram duramente criticados por seu caráter mecânico, artificial e não-funcional e não levavam em conta a psicologia da criança. Os métodos sintéticos exigiam que esta se adaptasse aos requisitos do método, e não o contrário.

Sem dispor ainda, segundo Barbosa (1991), de uma descrição das estratégias utilizadas pelo leitor no ato da leitura, os críticos do método sintético também assinalavam a distância existente entre o que o leitor fazia para ler e o que ele aprendia a fazer de acordo com aquele método.

Os fundamentos do método global provocaram uma nova modificação no método sintético. Tal avanço representava o modelo do chamado método analítico-sintético: tomaram-se por empréstimo alguns elementos do global, sem, no entanto, abandonar a característica básica do sintético: a operação  $b + a = ba$  continuava a ser a operação base. Esse modelo já havia sido proposto por Block, em 1880. Este autor propunha como ponto de partida do ensino da leitura de palavras que a criança conhecesse oralmente: aparecem assim as palavras-chave. Block, segundo Barbosa (1991), inspirou-se em trabalhos de pedagogos alemães e o método da palavra-chave veio a ser conhecido como método Shüler.

### 3.3 Cartilhas ou pré-livros

*Uma cartilha ideal deve conter as palavras mais propícias, tanto em termos socioculturais quanto lingüísticos; e essas palavras devem estar incluídas em textos que façam sentido e soem naturais para seus usuários.*

(Votre, In Barbosa, 1991, p. 55)

Não há como falar de alfabetização sem falar das cartilhas, principal instrumento didático utilizado nas escolas.

Para Barbosa (1991), cartilhas são livros didáticos destinados ao período de alfabetização. A criança, após sua alfabetização, deve ser capaz de decodificar e codificar signos para a manifestação de uma idéia (pensamento).

Barbosa (1991) destaca as seguintes características que considera importantes das cartilhas:

- apresentam um universo de leitura bastante restrito, em função mesmo de seu objetivo: trata-se de um pré-livro, destinado a um pré-leitor;
- limita-se ao ensino de uma técnica de leitura, ou seja, decifração de um elemento gráfico em um elemento sonoro;
- iniciação da criança no mundo da escrita, onde deverá ser capaz de identificar os sinais gráficos (letras, sílabas, palavras) e associá-los aos sons correspondentes.



Barbosa (1991) classifica as cartilhas em três tipos, de acordo com a escolha metodológica adotada pelo autor:

- **sintéticas** (ou de soletração ou silabação) – seguem a metodologia sintética, ou seja, iniciam com a apresentação das vogais, em seguida, pela combinação das vogais, trabalham os ditongos e tritongos. Depois partem para combinação das vogais com as consoantes, dirigindo-se então o ensino para o estudo das “famílias silábicas”. As palavras surgem da combinação das famílias silábicas já conhecidas. São cartilhas mais tradicionais e seu uso parece ser bem restrito;
- **analíticas** (ou de palavração ou sentencição) – utilizam-se da metodologia analítica, ou seja, partem dos elementos mais complexos (palavras em sentenças) e, através da decomposição, chegam aos elementos mais simples (sílabas e letras). Este tipo de cartilha, segundo Barbosa (1991) são raramente encontradas no Brasil;
- **analítico-sintéticas** (ou mistas) – combinam as duas metodologias, analítica e sintética. São resultantes daquilo que foi considerado a grande descoberta no campo das metodologias de alfabetização: o *método eclético*. As cartilhas mistas partem de palavras-chave que são destacadas de uma frase para, logo a seguir, realizar sua decomposição em sílabas, compondo-se com estas sílabas novas palavras. Segundo Cagliari (1998), a cartilha *Caminho Suave* (1948), de Branca Alves de Lima, é um bom exemplo de livro didático que se utilizava deste método.

As cartilhas, segundo Barbosa (1991), têm sua origem em Portugal, por volta do final do século XV, utilizadas nas escolas com nome original de “*cartinhas*”. Eram pequenos livros que reuniam o abecedário, o silabário, e rudimentos de catecismo.

Barbosa (1991), afirma que *Cartinha de Aprender a Ler* é uma das mais antigas cartilhas para ensinar idioma português que se tem conhecimento. Seu autor foi João de Barros e foi impressa em 1539, em Lisboa. Acredita-se que esta cartilha tenha sido utilizada no Brasil para o ensino das primeiras letras e religião. Segundo Cagliari (1998), a *Cartinha* de João de Barros trazia o alfabeto (em letras góticas, que eram as da imprensa da época); depois vinham as “*taboas*” ou “*tabelas*”, com todas as combinações de letras, que era usadas para escrever todas as sílabas das palavras da língua portuguesa.

O ensino inicial da leitura era associado à religião nas antigas *cartinhas*, pois havia grande preocupação com a conversão religiosa das crianças, principalmente os pequenos nativos das colônias. Os jesuítas vieram para o Brasil com Tomé de Souza (1549) e abriram na Bahia a primeira escola de leitura, escrita e religião. O governo português, remetia livros aos jesuítas, mas pouca coisa se sabe com certeza a este respeito.

As cartilhas portuguesas marcam o início da literatura didática em nosso idioma. Segundo Cagliari (1998), além da cartilha de João de Barros, uma outra importante cartilha foi a de Antonio Feliciano de Castilho, chamada *Método Portuguez Para o Ensino do Ler e do Escrever*, publicada em 1850. Uma de suas características mais importantes é o emprego dos chamados “alfabetos picturais ou icônicos”, já usados na Grécia antiga e muito em voga durante o Renascimento – na verdade, até hoje aparecem nas cartilhas modernas. Este livro, segundo Cagliari (1998), foi reeditado em 1853 sob título *Método Castilho para o Ensino Rápido e Aprazível do Ler Impresso, Manuscrito e Numeração do Escrever*. Segundo Barbosa (1991), esta obra incluía abecedário, silabário e textos de leitura, sendo marcada por preocupações fonéticas.

Em 1876, o poeta João de Deus Ramos, publicou a *Cartilha Maternal* ou *Arte de Literatura*, que segundo Barbosa (1991) foi a segunda obra didática de maior importância do século XIX. Para Cagliari (1998), esta cartilha apresentava uma forte tendência para o privilégio da escrita sobre a leitura, embora no título da obra, haja um destaque à leitura. Para este mesmo autor, esta cartilha foi, sem dúvida, o modelo para muitas outras que vieram depois e que chegaram até nossos dias.

Segundo Barbosa (1991), no prefácio desta obra, o autor diz:

*O aluno aprende por letras ou pelas sílabas conduzido através de elementos inertes do pensamento, reduz-se à posição de repetidor e uma cambulhada de miudezas trivialíssimas, que não o divertem, nem o instruem, atrofiam-lhe o espírito e deixam nele impresso o hábito da leitura mecânica, senão, muitas vezes, o selo do idiotismo.*  
(Ramos, In Babosa, 1991, p. 57)

João de Deus Ramos, opunha-se aos métodos de soletração e silabação como pontos de partida para a aprendizagem da leitura. Esta obra marca a transição do abecedário do bê-a-bá para os métodos analíticos, que serão difundidos no Brasil durante a República.

Thomaz Paulo do Bom Sucesso Galhardo escreveu a *Cartilha da Infância*, que foi editada pela primeira vez em 1880. Esta cartilha foi reeditada por mais 121 vezes até 1931 e de 1931 até 1970, foi editada em média duas ou três vezes por ano. Em 1968 já estava na 219ª edição. É um dos raros livros didáticos brasileiros em uso no país desde o século passado.

Hilário Ribeiro produziu em 1880 a *Cartilha Nacional* que foi bastante utilizada e em 1883 escreveu também *O Primeiro Livro de Literatura*, que até 1924 estava na 112ª edição.

Segundo Barbosa (1991), alguns livros para alfabetização transformaram-se em verdadeiros clássicos: a *Cartilha para Ensino Rápido da Leitura*, de Mariano de Oliveira lançada na década de 20, atingiu até 1965 o total de 1134 edições, enquanto que a *Cartilha do Povo, para Ensinar a ler Rapidamente*, de Manoel Bergström Lourenço Filho, também lançada na década de 20, atingiu até 1961, a impressionante marca de 1176 edições.

A partir de 1930 começa a crescer extraordinariamente o número de cartilhas publicadas. Em 1944, na relação de livros autorizados para uso nas escolas pelo Departamento de Educação do Estado de São Paulo, estavam relacionadas 32 cartilhas. Entre elas encontramos as já citadas, mas há também, *Brincar de Ler*, de Renato Sêneca Fleury, que teve até 1970 o total de 33 edições, com 72500 exemplares distribuídos.

O número de cartilhas ou pré-livros surgidos na década de 70 é enorme e vem aumentando a cada ano. Em meados da década de 60, a Fundação para o Livro Escolar (FLE), de São Paulo, realizou uma pesquisa para obter dados sobre as cartilhas mais utilizadas nos grupos escolares do Estado onde obteve os dados conforme Tabela 3.1.

**TABELA 3.1 – AS CARTILHAS MAIS UTILIZADAS PELOS PROFESSORES**

Título da Obra	Quantidade de Professores que utilizavam
<i>Caminho Suave</i>	12.296
<i>Quem Sou Eu?</i>	1.793
<i>Cartilha Sodré</i>	1.641
<i>Nossa Cartilha</i>	1.003
<i>Onde Está o Patinho?</i>	409
<i>Cadernos de Alfabetização</i>	357
<i>Hora Alegre da Criança</i>	297
<i>Meninos Travessos</i>	170
<i>Upa Cavalinho</i>	169

Fonte: Barbosa (1991, p. 60)

Em 1987, a Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), de São Paulo, dispunha dos dados, conforme Tabela 3.2, em relação à distribuição das cartilhas solicitadas pelos professores da rede estadual de ensino de São Paulo à Fundação de Assistência ao Educando (FAE), órgão do Ministério da Educação.

**TABELA 3.2 – AS CARTILHAS MAIS UTILIZADAS PELOS ALUNOS**

Título da Obra	Quantidade de alunos que utilizavam
<i>Caminho Suave</i>	198.413
<i>Reino da Alegria</i>	161.470
<i>Mundo Mágico</i>	65.730
<i>Cartilha Pipoca</i>	64.433
<i>Cartilha Sodré</i>	29.141
<i>Alô Amiguinhos</i>	25.973
<i>Eu Gosto de Aprender</i>	20.891

Fonte: Barbosa (1991, p. 60)

Segundo Cagliari (1998), no final do anos 90, têm surgido obras que se classificam como construtivistas e que se propõem a aplicar os ensinamentos da psicogênese da língua escrita de Emília Ferreiro e Ana Teberosky ao processo de alfabetização programada através de livro didático.

No Brasil, no início do século ocorreram grandes debates entre professores inovadores, partidários dos métodos analíticos, e professores tradicionalistas, adeptos dos métodos sintéticos para a leitura. Há grandes divergências também entre os inovadores, pois os métodos analíticos possuem várias interpretações.

Os métodos analíticos já eram desenvolvidos no exterior desde o século XVII, mas no Brasil só foram começarem a ser utilizados no final do século XIX, sob influência europeia e americana.

Maria Guilhermina Loureiro de Andrade produziu uma das primeiras cartilhas usando o método da palavração. Este método ficou conhecido como “método do gato”, porque a primeira lição girava em torno de uma criança e um gatinho que brincava com uma bola. De 1910 a 1930 surgiram várias cartilhas baseadas nos métodos de sentenciação e palavração.

A *Cartilha do Povo*, de Lourenço Filho, já no prefácio o autor explora a feição silábica do idioma e da representação fonética que a escrita permite. Após a apresentação das vogais e dos ditongos, cada lição apresenta uma ou duas palavras que são decompostas em sílabas que, por sua vez, são combinadas em palavras novas ou frases simples. Nas frases as palavras aparecem decompostas, com traços de união separando cada sílaba (“No ni-nho do ca-ná-rio há-vi-a dois o-vi-nhos”)

Apesar de equivocado, o debate deflagrado pela formulação analítica (resultando no método misto analítico-sintético) representou, do ponto de vista da concepção de alfabetização, um avanço em relação aos métodos em voga na época. A partir deste momento, ficou estabelecido a superioridade do método misto.

### 3.4 O GEEMPA e a alfabetização infantil

Esther Pillar Grossi, pesquisadora, psicopedagoga e matemática, criou em 1972 o Grupo de Estudos sobre o Ensino de Matemática de Porto Alegre (GEEMPA) com objetivo de estudar os aspectos pedagógicos relacionados com o ensino de matemática à crianças. Com o desenvolvimento dos estudos, este grupo constatou a necessidade de ampliar sua abordagem, com ênfase às classes menos favorecidas da população, dando novo caráter ao GEEMPA, que passou a partir de 1972 a preocupar-se basicamente com os processos de aprendizado das classes populares em fase de alfabetização. A partir daí, sob a mesma sigla, o Grupo de Estudos sobre o Ensino de Matemática de Porto Alegre passou a denominar-se Grupo de Estudos sobre Educação, Metodologia de Pesquisa e Ação, sempre coordenado por sua fundadora, Dra. Esther Pillar Grossi.

Segundo Barbara Freitag (In Grossi, 1990, vol. I), o GEEMPA vem obtendo, graças a seriedade de sua proposta de alfabetização, um rendimento extraordinário: as taxas de reprovação dos alunos na 1ª série do ensino fundamental, oscilam entre 5 e 2%, enquanto que as taxas consideradas “normais” nas escolas tradicionais, estão por volta de 50 e 60%. Com a vantagem que as crianças egressas do GEEMPA sabem efetivamente ler e escrever.

Segundo esta mesma autora, os extraordinários resultados obtidos pelo GEEMPA está baseado na teoria construtivista genética de Piaget e na teoria da escrita de Emília Ferreiro. O sucesso do trabalho deste grupo deve-se principalmente pelo seu caráter científico exaustivamente documentado, o seu engajamento político e sua durabilidade.

### 3.4.1 Metodologia utilizada

Segundo Grossi (1990, vol. I), a proposta do GEEMPA para alfabetizar crianças de classes populares parte de paradigmas muito deferentes daqueles que servem de base ao ensino tradicional. Trata-se, portanto, de uma autêntica revolução na área.

O ensino clássico ou tradicional visando a alfabetização utiliza-se como ferramenta, as cartilhas, que falha ao tratar todos os alunos da mesma maneira, sem levar em consideração as peculiaridades inerentes ao indivíduo. Mesmo o método analítico, que é o mais avançado, comete o erro de desconsiderar a história de vida do aluno.

A proposta do GEEMPA busca fundamentação teórica, principalmente, nos trabalhos de Vygotsky, Wallon, Piaget e Ferreiro. O grande mérito do trabalho, em nossa opinião, reside justamente aí, busca conciliar os aspectos positivos de cada uma das correntes construtivistas para resolver um problema sério de aprendizado: o elevado índice de reprovação nas séries iniciais, um dos principais fatores que determinam a evasão escolar, ainda no início da vida estudantil.

Um dos aspectos mais importantes do trabalho do GEEMPA é a metodologia utilizada, que foi inspirada na teoria de Emília Ferreira, que estabelece quatro níveis na psicogênese da alfabetização: pré-silábico, silábico, silábico-alfabético e alfabético. Este método ficou conhecido como as didáticas da alfabetização.

Segundo Grossi (1990, vol. I), um nível é constituído por um conjunto de condutas, determinado pela forma como o sujeito vivencia os problemas num momento do processo de aprendizagem. No conjunto de condutas, há uma "organização típica das noções, das propriedades, das relações e das operações, dos significantes e dos algoritmos postos, explícita ou implicitamente, em ação".

A estruturação do processo facilita em muito o processo, parte da pessoa que conduz o processo, pois o diagnóstico é o principal elemento definidor de estratégias visando conduzir o aprendiz ao próximo nível no estágio de desenvolvimento.

Segundo Grossi (1990, vol. I), com base na prática, foram processadas algumas alterações na estrutura estabelecida por Ferreiro. A nova estrutura prevê o seguinte: quatro níveis principais e três intermediários. Entendendo por nível intermediário certos momentos precisos do processo que se caracterizam pela evidência de contradições nas condutas do sujeito, as quais perdem estabilidade do nível anterior e ainda não se organizam de acordo com o nível seguinte. São os momentos privilegiados, mas difíceis, de desequilíbrio e conflito, que só são superados por uma nova organização dos elementos em jogo, numa estrutura qualitativamente superior à anterior.

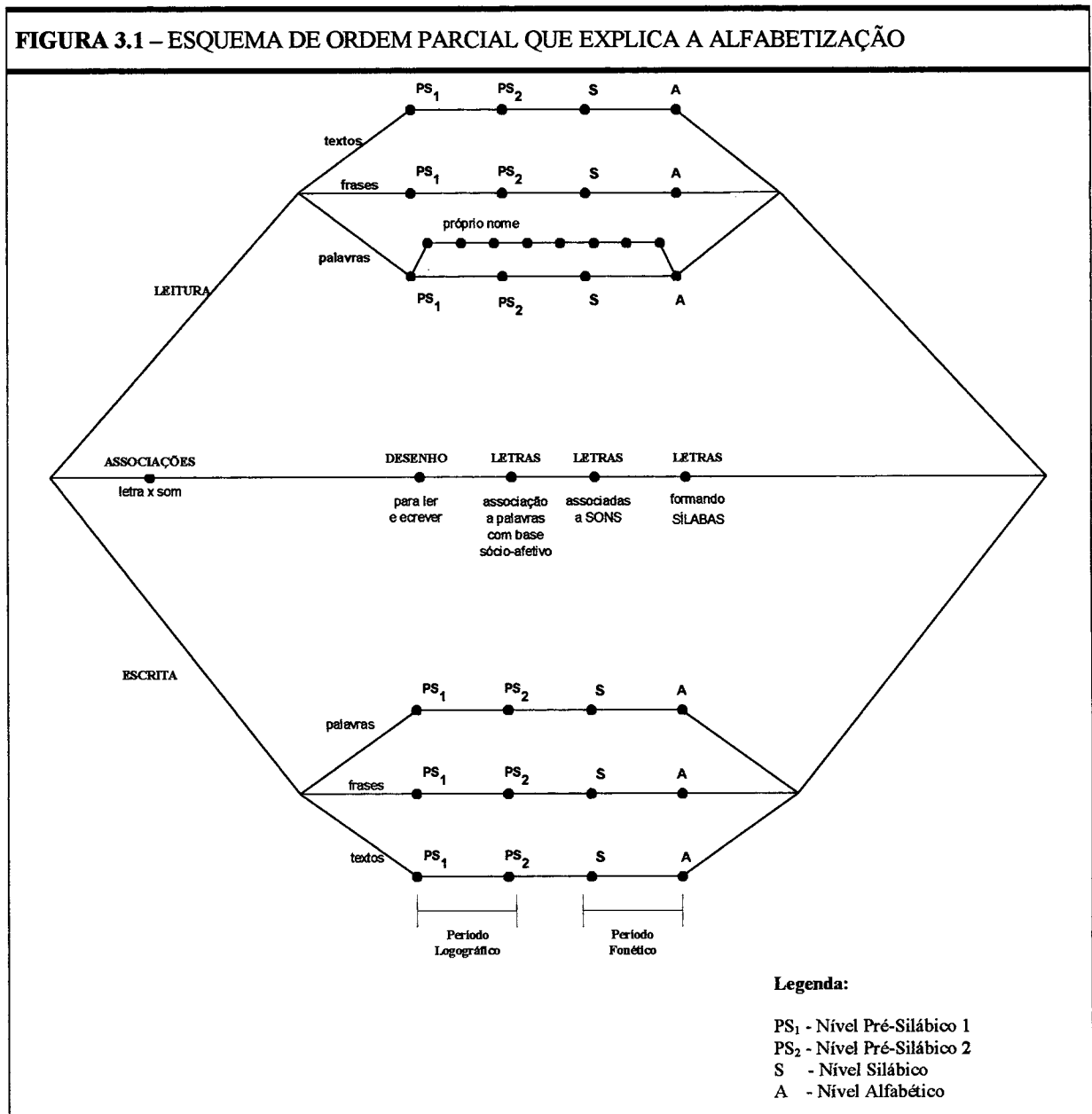
Além da estrutura, outro aspecto importante do processo é o que Grossi (1990, vol. I) chama de *zona proximal no processo de alfabetização*, uma nova noção do desenvolvimento do processo que amplia muito a noção de nível psicogenético na escrita ou na leitura.

Grossi (1990, vol. I), enfatiza a importância de que não há simultaneidade entre os processos de aquisição da leitura e da escrita, enquanto eles ocorrem. Justamente a consciência de que a leitura e escrita são duas ações inversas, representa uma culminância na caminhada da alfabetização. Além disto, a associação entre sons e letras é outro problema paralelo à compreensão de como as letras se articulam para produzir a escrita e propiciar a leitura de palavras, frases e textos.

A *zona proximal*, identificada por Grossi, é definida como o eixo das performances dos

alunos nestes três eixos: escrita, leitura e associação entre letras e sons.

A Figura 3.1 apresenta o esquema completo que representa o que vem a ser esta "zona proximal"



Fonte: Grossi (1990, vol. 1, 2, e 3, p. 2)

### 3.4.1.1 Didática do nível pré-silábico

Segundo Grossi (1990, vol. I), no nível pré-silábico os sujeitos que aprendem têm uma visão sincrética dos elementos da alfabetização. Letras podem estar associadas a palavras inteiras, portanto representam um ente global. Por outro lado, uma página inteira de letras

pode corresponder a uma só palavra. Não há discriminação das unidades lingüísticas e sobretudo há completa ausência de vinculação entre a pronúncia das partes de uma palavra ou de uma frase a sua escrita. As questões levantadas pelo sujeito neste nível referem-se a como se representam graficamente aspectos da realidade elaborados pelo pensamento verbal. Questiona-se sobre o significado dos sinais. Ainda não possuem a capacidade de estabelecer uma correspondência entre a escrita e o pensamento. Suas dúvidas podem se situar no nível semântico, ou a nível dos aspectos da forma e da função das letras ou números.

Grossi (1990, vol. I) recorre a seu artigo: "Psicogênese da Alfabetização - Uma Trajetória Singular", para nos trazer algumas idéias que estão estreitamente vinculadas ao nível pré-silábico, conforme abaixo:

- "Está escrito o que eu desejei escrever";
- "Escrita sem imagem não dá para ler, é pura letra";
- "Só se escrevem substantivos. Verbos e outras palavras não têm consistência para que se as escreva";
- "Letras ou sílabas não se repetem numa mesma palavra. Isto não fica bem ";
- "Só se lêem palavras com três letras ou mais";
- "Letra e número são a mesma coisa, são sinais parecidos";
- "A escrita de palavras não é estável. Numa frase ou num texto o código pode mudar";
- "Basta ter a inicial para caracterizar uma palavra";
- "A ordem das letras na palavra não é importante. Basta que estejam todas elas".

Desde 1985, segundo Grossi (1991, vol. I), quando apareceu pela primeira vez esta nova maneira de se alfabetizar, novos conhecimentos sobre a psicogênese da alfabetização foram construídos. O que se tem de mais recente é a reestruturação do nível pré-silábico, dividindo-o em duas etapas, ou seja, pré-silábico 1 (PS1) e pré-silábico 2 (PS2). No primeiro nível (PS1), o indivíduo se utiliza de desenhos para expressar suas idéias. Utiliza-se da pictografia para expressar seu pensamento verbal e no segundo (PS2), utiliza sinais gráficos, tais como letras, números ou assemelhados, relacionando a quantidade de símbolos, sua posição à características figurais do objeto que deseja referenciar.

Um aspecto muito importante da metodologia, segundo Grossi (1991, vol. I), diz respeito à presença de níveis intermediários no processo entre cada dois níveis principais, em particular entre os dois pré-silábicos.

Grossi (1991, vol. I) afirma que os níveis intermediários são inerentes à existência de níveis. Eles representam a maneira de passar de um deles para outro de maior complexidade. Isto é, eles são o momento de ruptura das relações entre os diversos elementos que sustentam o pensamento até então. Estar num nível intermediário significa estar em conflito, gerado no fato de a pessoa se dar conta da impossibilidade de resolver os problemas que enfrenta. É a tomada de consciência de incoerências entre suas hipóteses e os dados da realidade.

Segundo Grossi (1991, vol. I), os alunos no nível intermediário entre PS1 e PS2 costumam apresentar recusa total ou parcial de produzir algo escrito, dizendo que não sabem escrever, afirmando que com desenho não se escreve. E quando aceitam misturar sinais gráficos com desenhos, significa que já superaram o conflito. Já entraram no nível pré-

silábico 2, apresentando resquícios do pré-silábico 1. O nível intermediário é fundamental no processo, é o momento em o sujeito reavalia seus esquemas mentais e verificando que não se aplicam corretamente à nova realidade, passa a redefini-los de maneira a representar da melhor maneira possível esta realidade. É, em nossa interpretação, o momento em que ocorre o balanço ou equilibração, definido por Piaget.

Quando o indivíduo for capaz de representar um pensamento somente utilizando sinais gráficos estará completamente no nível pré-silábico 2.

Um último aspecto importante registrado por Grossi (1991, vol. I) diz respeito a independência ou desvinculação das trajetórias para ler e para escrever, "como dois galhos de uma árvore, os quais se alimentam da mesma seiva, mas crescem em duas direções, guardando certa autonomia".

As principais características que definem o nível pré-silábico são as seguintes:

- conduzir o aluno ao reconhecimento de que letras desempenham um papel na escrita através da distinção entre imagem e texto, letra de números;
- despertar o aluno para compreensão da vinculação do discurso oral com o texto escrito estabelecendo uma macrovinculação do que se pensa com o que se escreve;
- as categorias linguísticas (letras, palavras, frases, textos) não são claramente definidas. De acordo com Grossi (1990, vol. I), seus significados são amalgamados e, por isso, é necessário trabalhá-los todos simultaneamente, para que o aluno se familiarize com eles e comece a esboçar a sua distinção;
- o aprendiz nesta fase não é capaz de compreender as análises silábicas;
- não existe vinculação entre a pronúncia e escrita;
- cada pessoa tem um nome diferente;
- a ordem e a quantidade das letras não são ainda fundamentais para que distingam um palavra da outra;
- duas palavras podem ser pensadas como sendo a mesma, porque possuem certas letras iguais.

Os fatos abaixo, ocorridos em sala de aula e relatados por Grossi (1990, vol. I) ilustram bem o nível pré-silábico:

- Adriana escreve seu nome e suspira dizendo:  
"Eu queria tanto escrever também o nome da outra Adriana aqui da aula! Mas eu não sei como ele é".
- Marcelo Rosa, um belo dia, protesta violentamente:  
"- Professora, o Marcelo Aidos está escrevendo o meu nome, dizendo que é o nome dele! "
- Mateus, também indignado, diz que sua mãe faz algo horrível. Escreve o nome dela como o dele, mas ainda troca as letras de lugar. O nome da mãe é Telma.

Segundo Grossi (1990, vol. I), o GEEMPA, em sua proposta para alfabetizar alunos pré-silábicos, objetiva atingir os seguintes aspectos:



- sistematização dos conhecimentos;
- construção do "tesouro" (Conjunto de Palavras Significativas de cada Criança);
- iniciação das análises de palavras no nível pré-silábico;
- relativos à manipulação de dois tipos de letras e muitos conjuntos de alfabetos;
- topológicos no traçado das letras;
- posição arbitrada das letras;
- seriação das letras nas palavras;
- dias da semana;
- organização temporal das atividades em aula;
- organização do espaço na aula;
- vinculação de texto escrito com discurso oral.

O GEEMPA apresenta um conjunto de atividades possíveis para serem utilizadas, cabendo ao professor determinar quando e de que forma se utilizar destes recursos. As atividades que nos referimos estão indicadas em Grossi (1990, vol. I) conforme abaixo:

- *atividades relacionadas com o nome próprio (Os nomes dos alunos):*
  1. crachás;
  2. bingo de letras;
  3. bingo de palavras;
  4. quebra-cabeça com nomes;
  5. várias apresentações do mesmo nome.
- *produção e apresentação de textos significativos para cada classe*
- *baralhos (O jogo como atividade lúdica)*
- *leitura de histórias*
- *máquina de processamento (Concretização da idéia de transformação)*
- *diversificação de atividades*
- *análise de palavras*
- *atividades em torno de uma vivência*
- *forma e posição das letras*
- *sons das letras*

Finalmente a Tabela 3.3 nos apresenta um esquema da didática do nível pré-silábico quanto à leitura e escrita, que procura sintetizar os principais aspectos deste nível de maneira independente para palavras, letras e textos.

---

**TABELA 3.3 – ESQUEMA DA DIDÁTICA DO NÍVEL PRÉ-SILÁBICO**


---

<b>Palavras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• associação palavra X objeto (imagem);</li> <li>• memorização global de palavras significativas;</li> <li>• análise da constituição das palavras quanto à sua inicial, sua letra final, número de letras, ordem das letras e natureza das letras.</li> </ul>	
<b>Letras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análise dos aspectos gráficos - topológicos, de forma, de posição - em dois tipos de letras, cujo objetivo é atingir a invariância de suas formas;</li> <li>• introdução dos aspectos sonoros através das iniciais de palavras significativas;</li> <li>• distinção entre letras e números.</li> </ul>	
<b>Textos (frases)</b>	aspectos semânticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vinculação discurso oral com texto escrito;</li> <li>• distinção entre imagem e escrita.</li> </ul>
	aspectos gráficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento dos suportes diferentes de textos distintos;</li> <li>• reconhecimento das letras como constituintes do texto;</li> <li>• análise da distribuição espacial do texto e da orientação.</li> </ul>

---

Fonte: Grossi (1990, vol. I, p. 44)

### 3.4.1.2 Nível intermediário II

Antes de iniciarmos nossa discussão sobre o nível intermediário II cabe registrar que nos baseamos no artigo "*Psicogênese da Alfabetização - Uma trajetória singular*" de Esther Pillar Grossi, que consta como anexo ao livro intitulado "*Didática da Alfabetização - Vol. I*", também de sua autoria. Ocorre tanto no referido artigo como neste livro, que este nível consta como sendo intermediário I. O ajuste da estrutura do método foi processado na edição do volume II.

Quando tratamos da estrutura do nível pré-silábico, comentamos a respeito dos níveis intermediários e registramos sua presença entre os níveis principais (pré-silábico 1, pré-silábico 2, silábico e alfabético). O Nível Intermediário II, que ora abordamos, se manifesta entre o pré-silábico 2 e o silábico.

Segundo Grossi (1990, vol. I), a consciência, mesmo difusa, da ligação entre pronúncia e escrita é o fator deslançador da entrada no nível intermediário II. O aluno percebe que a escrita se vincula com a pronúncia das partes da palavra e isto traz um dado novo muito importante ao alfabetizando, as palavras passam a ter estabilidade, ou seja, sempre são escritas da mesma maneira, com as mesmas letras, obedecendo uma ordem fixa. Segundo Grossi (1990, vol. II), este fato se constitui na culminância do nível 2. Esta culminância é alcançada através de experiência de reconhecimento da escrita global de um certo número de palavras, sendo portanto, indispensável que os alunos tenham razões para guardar na memória um conjunto de palavras que lhes propicie a idéia de estabilidade da sua escrita.

O mecanismo utilizado para identificar que o aluno atingiu este nível é principalmente a observação sobre o comportamento do aluno confirmado pela aplicação da prova da escrita de quatro palavras e de uma frase. Esta prova foi elaborada por Emília Ferreiro como

instrumento de apoio à identificação de certos requisitos inerentes ao processo de alfabetização.

Segundo Grossi (1990, vol. I), no nível intermediário II, a escrita começa a se desvincular da imagem e os números podem se distinguir das letras, isto é, as concepções do nível pré-silábico vão sendo questionadas à luz da idéia da vinculação pronúncia X escrita. A constatação deste fato impõe ao indivíduo uma complicação de difícil solução, pois as bases estabelecidas no nível pré-silábico não são suficientemente sólidas para permitir tal situação.

Este é o momento da dúvida, é quando o indivíduo se julga incapaz de escrever e muitos professores, por desconhecer o processo, julgam que o aluno está apresentando um retrocesso. Na verdade, o aluno está questionando a estrutura assimilada até então e a partir desta reflexão será capaz de redefinir muitos aspectos que lhe permitirão avançar dentro do processo. Quando conseguir resolver este conflito estabelecido estará entrando no nível silábico, que veremos a seguir.

### 3.4.1.3 Didática do nível silábico

Segundo Grossi (1990, vol. I), o conflito estabelecido no nível intermediário II, é resolvido quando o aluno consegue estabelecer a hipótese de que a cada sílaba corresponde uma letra e é justamente isso que caracteriza o nível silábico.

O estabelecimento desta hipótese se obtém, de acordo com Grossi (1990, vol. II), através de um trabalho amplo com a escrita de muitas palavras significativas. Trata-se de um trabalho e não de um mero contato com escritas, uma vez que o que preside a aprendizagem é a ação e não a percepção. A ação que produz a aprendizagem são as diligências para resolver problemas. Por muito tempo se confundiram estas diligências com motricidade ou com engajamento em experimentações concretas, como preconizou a escola ativa. Atualmente tem-se como certo que agir intelectualmente é resolver problemas, sendo que, nesta perspectiva, problema não tem nem conotação negativa nem limitada à sua visão tradicional no campo da matemática. Na visão tradicional, resolver problemas representa, via de regra, a aplicação de um conjunto estereotipado de estratégias, a fim de obter uma única resposta. Entretanto, aqui, problema é considerado como uma situação intelectual em que se busca uma resposta ou uma explicação ou que se visa produzir um efeito que se apresente como desejável porque é importante, e que para tal requer certas providências.

O que leva uma criança, segundo Grossi (1990, vol. II), à estabilidade da escrita é o seu enfrentamento com um espaço de problemas referentes à escrita, que sejam capazes de ser por ela trabalhados, isto é, que estejam à altura de sua capacidade de compreendê-los e que sejam sócio-afetivamente ricos de sentido e valor para ela. Para tal, a criança precisa superar a concepção de que cada ente é representado por uma escrita de modo individual, superando a fantasia de que "a sua letra" (a inicial do seu nome) não é compartilhada também por outras pessoas. Ela descobre também que dois nomes iguais, embora de pessoas diferentes, se escrevem da mesma maneira. Dentro deste contexto faz parte a procura da explicação de por que a "sua" letra é também inicial de outros nomes. Análises sonoras, tanto sobre iniciais como sobre desmembramento oral das palavras em sílabas, constituirão a porta de entrada para a vinculação pronúncia-escrita.

Segundo Grossi (1990, vol. II), a vinculação pronúncia-escrita conduz à hipótese de

base do nível silábico, que é a da correspondência quantitativa de sílabas orais com letras isoladas. A correspondência qualitativa dos sons às letras é inerente à outra área da alfabetização e pode ou não ocorrer junto com a vivência do nível silábico, na leitura e na escrita. Um sujeito pode viver plenamente o seu nível silábico, sem se preocupar nem com as correspondências sonoras convencionais nem com a forma arbitrária das letras. O que de fato define o nível silábico é a segmentação quantitativa das palavras em tantos sinais gráficos quantas são as vezes que se abre a boca para pronunciá-las.

Segundo Grossi (1990, vol. II), esta correspondência quantitativa traz ao sujeito que concebem a escrita com no mínimo três letras para a conciliação da segmentação de palavras dissílabas e monossílabas. A solução a este problema proposta por estes alunos é acrescentar letras, sobretudo às suas escritas como meio de validá-las. Com o fim do mito da quantidade mínima de letras atinge-se a culminância do nível silábico no que se refere à junção de letras para escrever palavras e frases. Com a formalização desta hipótese, o alfabetizando vive um período de deslumbramento com sua descoberta, durante o qual ele se encanta em escrever silabicamente, não lhe restando a menor possibilidade de questioná-la. Para Grossi (1990, vol. II), ele escreve e escreve muito silabicamente, fato que deve ser estimulado porque didaticamente é absolutamente recomendável. É como se ele estivesse se fortalecendo na afirmação de sua capacidade de explicar a escrita, o que o prepara para enfrentar a nova catástrofe, que lhe exigirá a reformulação de hipótese para passar ao nível alfabético.

É muito comum, segundo Grossi (1990, vol. II), entre alunos que se encontram neste nível de alfabetização, indivíduos que realizam diferentes segmentações ao escrever palavras isoladas ou frases. Nas palavras isoladas, cada sílaba oral é escrita com uma letra e nas frases cada palavra é representada por uma letra. A palavra muda de estatuto escrito, se isolada ou no contexto de uma frase. No entanto, seu desempenho revela que a palavra é identificada pelo aluno. Ele associa letra, ora à sílaba oral, ora à várias sílabas orais, tantas quantas constituírem uma palavra.

Neste momento do processo, aconselha-se trabalhar separadamente: letras, palavras e texto.

Segundo Grossi (1990, vol. II), no nível silábico, as atividades com todas as letras devem ser grandemente intensificadas. O uso de muitos alfabetos de tamanhos, materiais e tipos diferentes deve continuar à disposição dos alunos para que eles montem palavras ou frases livremente. Réguas com letras, carimbos, máquinas de escrever ou cartas com letras serão materiais didáticos interessantes, assim como a utilização de dois tipos de letras continua sendo importante.

#### ***Atividades recomendadas:***

- ***atividades com alfabetos escritos*** – ao entregar a folha com o alfabeto, já devem estar na parede da sala de aula todas as letras ordenadas escritas em folhas grandes. É interessante que se faça uma correlação entre os dois conjuntos, mostrando sucessivamente algumas letras na parede e pedindo aos alunos que as identifique nas suas folhas. Pedir aos alunos que mostrem as letras do seu nome.

É interessante, segundo Grossi (1990, vol. II), criar para cada classe de alunos um conjunto de palavras, especialmente de nome próprios, cujas iniciais cubram todo o alfabeto. Isto feito, os alunos costumam se referir ao J como a letra do Joel, ao M como a letra do Marcelo, etc. Isto poderá construir no nível silábico, uma fonte de informações sobre o som das letras.

Outra atividade interessante pode ser a criação de um caderninho em que cada página contém uma letra e um espaço em branco, para que sejam desenhadas ou coladas figuras, ou escritas coisas que comecem pela letra correspondente à página.

- ***bingo de letras isoladas*** – segundo Grossi (1990, vol. II), nesta atividade de bingo, distribuem-se os cartões com letras, uma para cada aluno, ou por grupos de alunos. Cantam-se letras isoladas, retiradas de uma sacola ou caixa. Para os alunos do nível silábico, é importante que, antes de mostrar as letras, seja dito o nome com clareza.

O cartão é semelhante aos cartões de números tradicionais, com a diferença que ao invés de números, aqui trabalha-se com letras. Não esquecer de preparar os cartões certificando-se que são diferentes em pelo menos uma letra.

- ***bingo de iniciais de palavras*** – a atividade de bingo de letras pode ser estendida para iniciais de palavras, usando-se os mesmos cartões, o professor não utiliza mais letras, mas palavras escritas em cartões ou mesmo figuras de objetos e os alunos assinalarão em seus respectivos cartões as letras que correspondem a inicial da palavra ou objeto apresentado.

- ***colhendo frutas para guardar na geladeira*** – esta atividade é um jogo que consiste de uma "árvore" onde em cada "fruta" desenha-se um objeto com a letra inicial da palavra que o representa, sendo então penduradas na árvore. Os alunos deverão colhê-las utilizando-se de uma haste com um gancho para dar mais interesse à atividade e para propiciar o desenvolvimento da habilidade motora.

Após a colheita, as frutas devem ser colocadas numa "geladeira", nas prateleiras etiquetadas com as letras do alfabeto.

- ***desmembramento oral de palavras:***

1. análise oral do número de sílabas;
2. troca oral do lugar das sílabas nas palavras;
3. "lá vai uma barquinha carregada de ..." – Este é um jogo onde cada aluno participa acrescentando uma palavra iniciada por uma sílaba preestabelecida, por exemplo: bo (bola, boneca, bomba, bóia, ...).

- ***entrega do alfabeto*** – quando vários alunos já estão silábicos, recomenda-se fazer a entrega solene de uma folha com todo o alfabeto em dois tipos de letra para cada criança. Trata-se de um presente ou diploma que o professor dá a criança como reconhecimento de seu progresso na alfabetização.

Com este ato, pretende-se dar ao aluno uma visão completa de todas as letras com as quais ele vem trabalhando de forma organizada, isto é, todas espacialmente reunidas e na ordem privilegiada pela seriação corrente.

- ***envolvendo o "tesouro" individual;***
- ***ficha para completar os alfabetos correlacionando os dois tipos de letras*** – este tipo

de atividade prevê um quadro como representado pela Figura 3.2, através do qual o aluno aprende a relacionar letras maiúsculas e minúsculas. O aluno preenche as lacunas “vazias” da parte inferior, tendo como referencial a letra correspondente a mesma posição da parte superior do quadro.

FIGURA 3.2 – FICHA PARA TRABALHAR TIPOS DE LETRAS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
V	X	Z							
v	x	z							
A		C	D				H	I	
	b			e	f	g			j
L	M		O	P		R			U
		a			q		s	t	
V		Z							
	x								

Fonte: Baseado em Grossi (1990, vol. II, p. 74)

- **trabalho com textos** – a leitura se constitui numa atividade muito importante, ressaltando-se que devam ser preferencialmente de textos já previamente memorizados, como letras de músicas conhecidas, enredos de brincadeiras infantis ou histórias inventadas pelo próprio aluno, de modo que ele possa acompanhar o texto escrito, tendo a pronúncia do seu conteúdo à sua disposição imediata.
- **visando a letra inicial de palavras:**
  1. completar palavras quando lhes falta a primeira letra;
  2. escrever palavras, dadas as primeiras letras;
  3. escrever as palavras no conjunto de sua primeira letra;
  4. ligar cada desenho à primeira letra do seu nome.

Uma recomendação muito importante de Grossi é no sentido de que o professor deve abrir espaço para a escrita silábica dos alunos, sem identificá-las como erradas, mas criando

situações em que o questionamento de suas produções venha a se impor logicamente para eles.

A Tabela 3.4 apresenta um quadro-resumo da didática do nível silábico.

**TABELA 3.4 – ESQUEMA DA DIDÁTICA DO NÍVEL SILÁBICO**

<b>Palavras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ênfase sobre a análise da primeira letra no contexto da primeira sílaba;</li> <li>• contraste entre palavras memorizadas globalmente e a hipótese silábica: contagem do número de letras, desmembramento oral de sílabas e hipótese de repartição de palavras escritas.</li> </ul>
<b>Letras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento do som das letras pela análise da primeira sílaba de palavras;</li> <li>• Prosseguimento do estudo das formas e da posição das letras em seus dois tipos (cursivo e maiúscula de imprensa).</li> </ul>
<b>Textos (frases)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso preferencial de textos cujo conteúdo já está memorizado de antemão para leitura;</li> <li>• Pesquisa de qualquer palavra no texto, incluindo verbos e partículas pequenas, como artigos, preposições, etc.</li> </ul>

Fonte: Grossi (1990, vol. II, p. 79)

#### 3.4.1.4 Nível intermediário III

Grossi (1990, vol. I), relata a experiência do aluno Gustavo de 5 anos que escrevia muitas palavras "silabicamente" e questionava sua professora sobre o porque de sua mãe não conseguir ler o que ele escrevia e até mesmo ele, depois de algum tempo, não lembrava mais o que havia escrito. Este fato é muito importante para o processo, pois o despertar da consciência do aluno para o problema sobre sua escrita não é passível de interpretação por outros e até mesmo por ele, constituindo-se no fator gerador do conflito de passagem do nível silábico para o intermediário III.

Um aspecto muito importante derivado deste conflito, segundo Grossi, é que quando a criança entra em conflito muitas vezes ela regride para condutas do nível pré-silábico, ocorrendo o mesmo problema do nível intermediário II, ou seja, a professora fica com a impressão de que o aluno desaprendeu tudo. Isto ocorre porque para superar o nível silábico ele deve negá-lo e para isto precisa de um esquema substituto, indo buscar o mais próximo, como não existe um superior estabelecido (alfabético), o mais próximo passa a ser o pré-silábico ou intermediário II.

Grossi (1990, vol. III), registra com maior precisão estes aspectos que levam um aluno a abandonar a idéia de que a cada sílaba oral corresponde a uma letra escrita:

- *impossibilidade de ler o que se escreve silabicamente*

Este problema se evidencia em dois momentos:

1. a impossibilidade da leitura pela própria pessoa que produziu a escrita - depois de algum tempo, a criança não se lembra mais do que quis escrever. Ex. queria escrever "BONITO" e escreveu BIO, "CASACO" com CSO, "LATA" como LT, etc.,
  2. a impossibilidade de leitura pelos outros - o registro da manifestação de um aluno no nível silábico evidencia muito bem este problema. Quando foi solicitado para escrever ele argumentou: "Eu vou escrever, mas sei que não dá para ler. A minha mãe não consegue ler o que eu escrevo". Segundo Grossi (1990, vol. III), esta não-decodificação do que a criança escreve se constitui num impacto para ela.
- ***impossibilidade de ler o que os outros (já alfabetizados) escrevem***

É impossível, segundo Grossi (1990, vol. III), para uma criança no nível silábico ler o que é escrito convencionalmente - sobram-lhe letras. Isto gera conflito a medida em que não consegue ler livros, jornais, revistas ou mesmo textos produzidos pelos mais habilitados na escrita, pois pela sua ótica, o que foi escrito por estas pessoas tem que estar correto, afinal elas dominam o saber da leitura e da escrita.

A reflexão a respeito destes aspectos, segundo Grossi, é extremamente valiosa para o aluno conhecer a escrita adequada de algumas palavras, isto é, reconhecer como é a grafia correta de certas coisas escritas a partir da autoridade do contexto cultural que o cerca. O confronto entre as grafias corretas de palavras e o tipo de escrita silábica produzido pela criança é fonte de reflexão, e ajuda a passagem para o nível alfabético, pois o aluno se dá conta de que há algo incoerente na sua escrita que necessita ser alterado. Logicamente, se lhe ocorre que há necessidade de pôr mais letras do que as que põe no nível silábico.

Neste momento dois comportamentos diferentes têm sido registrado nas crianças que:

- voltam a escrever com quaisquer letras, mas com muito mais letras, o que caracteriza o nível pré-silábico; ou
- continuam escrevendo silabicamente, acrescentando no final mais letras, aleatoriamente.

Esta solução encontrada pelo aluno, segundo Grossi (1990, vol. III), resolve somente uma parte do problema: a falta de letras nas palavras. Mas persiste o problema da decodificação, de como ler o que está escrito. O problema maior ainda não está resolvido. Isto força a criança a buscar uma solução mais completa que efetivamente resolva o problema, que vai descobrir através da fonetização da sílaba, que é uma mudança de comportamento do aluno que o habilite para o nível seguinte do processo - o alfabético.

### **3.4.1.5 Nível alfabético**

O ingresso do aluno no nível alfabético é um marco altamente significativo dentro do processo de alfabetização, é o momento onde ocorre o "estado" da alfabetização.

Segundo Grossi (1990, vol. I), neste momento, deve haver uma estruturação dos vários



elementos que compõem o sistema de escrita. Não pode haver mais desenvolvimento independente e desordenado de alguns elementos. Trata-se de conhecer o valor sonoro convencional de todas ou de algumas letras, bem como de saber como juntá-las para que constituam as sílabas.

Sobre este momento mágico e como ocorre, há muito que se pesquisar, entretanto, Grossi (1990, vol. III) afirma que não é instantâneo e nem definitivo. O aluno começa a escrever alfabeticamente algumas sílabas e, para a escrita de outras, permanece silábico. Às vezes, há razões lógicas por trás deste comportamento. Uma delas é porque certas letras, pelo seu nome, podem ser consideradas como uma sílaba completa como, por exemplo, "ge" em gelo, onde o aluno escreve "glo" ou "q" na palavra querida, que ele escreve "qrida".

Escritas parcialmente alfabéticas, segundo Grossi (1990, vol. III), são uma etapa do nível alfabético e não é um nível intermediário. Elas são escritas silábico-alfabéticas, porque mesclam os dois tipos de concepções, mas já fazem parte do nível alfabético.

Além destes problemas, o aluno nesta fase da alfabetização apresenta algumas dificuldades relacionada com alguns tipos de sílabas, separação de palavras na produção de textos e adequação fonética do escrito ao sonoro.

O problema com os tipos de sílabas está relacionado com sua composição, que em geral são compostas por duas letras: uma consoante seguida de uma vogal. Infelizmente isto não é regra geral, é bastante comum em nosso idioma a presença de sílabas com três, quatro, cinco e até mesmo uma única letra. Uma prova deste fato é a história registrada por Grossi (1990, vol. III), em que um aluno ao escrever a palavra "armazém" apresentou como resultado "RAMAZE".

Com relação ao problema da separação das palavras na produção de textos, Grossi (1990, vol. III), comenta que quando os alunos começam a escrever as idéias que lhes vêm à cabeça e lhes ocorre escrever palavras com as quais não se familiarizaram em sua história escolar de alfabetização, portanto não dispõe de informações a respeito destas palavras, a sua atitude é de reflexão sobre sua grafia. É comum apresentarem dificuldade na separação das palavras. Ora emendam palavras, ora dividem de maneira inadequada.

*Explica-se esta dificuldade na separação das palavras pela ênfase dada à fonetização da sílaba. É impressionante e muito interessante assistir a alunos alfabéticos produzindo um texto, sobretudo se eles expressam em voz alta as suas tentativas de compreensão da fonética da sílaba. Concentrando-se na sílaba, como lhe é absolutamente importante neste momento, as palavras tendem a desaparecer como um todo. O aluno pára a cada sílaba, a fim de decidir como ela é escrita. Isto acontece especialmente quando ele está redigindo um texto livre com idéias que lhes ocorrem espontaneamente. (Grossi, 1990, vol. III, p. 25)*

O problema da fonetização de sílabas traz um outro problema. A ocorrência de certas letras que quando inseridas no meio da palavra possuem som diferente. É o caso, por exemplo, da letra "s".

Outro problema a ser trabalhado nesta fase é a compreensão de sílabas mais complexas,

como as que compreendem grupos consonantais, pois exige esforço lógico de raciocínio e não de fixação mecânica por repetição perceptiva e reforço sócio-afetivo. Grossi (1990, vol. III), nos apresenta o caso onde uma criança querendo escrever a palavra "briga", escreveu "BIGA". Quando solicitada que lesse, constatou que não havia escrito corretamente e corrigiu escrevendo "BIRIGA". Somente depois de algum tempo conseguiu entender a escrita correta.

Atividades desenvolvidas com alunos alfabético:

- **diversificação do foco de interesse didático** - para permitir-se trabalhar com alunos de diferentes níveis com atividades direcionadas segundo sua capacidade. Sempre que possível, os alunos devem ser agrupados;
  
- **trabalho com texto:**
  1. produção individual e coletiva de textos;
  2. análise de palavras numa frase ou texto;
  3. entrega de um caderno aos alunos alfabéticos;
  4. leitura de textos.
  
- **trabalho com as palavras e as sílabas:**
  1. a descoberta das famílias silábicas;
  2. completar, acrescentando letras no início, meio ou fim de palavras;
  3. atividades com ênfase nas sílabas - completar palavras acrescentando sílabas, associação de conjunto de palavras, bingo envolvendo sílabas, atividades visando a separação silábica de palavras, ditado parcial e diversificado, distribuição de palavras e conjuntos segundo a quantidade de sílabas, jogo de dominó envolvendo palavras e sílabas, constituição de palavras a partir de sílabas, atividade de separação silábica de palavras seguindo-se a contagem de sílabas da palavra, atividades com sílabas isoladas, seleção de sílabas, classificação de sílabas, introdução de várias sílabas que começam pela mesma letra;
  4. atividades envolvendo letras - corrida nas letras, roletando, dicionário, gincana das letras, telefone inteligente e parole;
  5. atividades sobre aspectos ortográficos.

As professoras do GEEMPA utilizam, segundo Grossi (1990, vol. III), uma adaptação da prova das quatro palavras e de uma frase de Ferreiro. Esta prova tem por finalidade fornecer elementos para o planejamento do trabalho didático.

Grossi (1990, vol. III), registra a aplicação desta prova no desenvolvimento do trabalho, onde baseia-se na história criada por um dos alunos. A utilização de uma produção dos próprios alunos permite a utilização de uma linguagem perfeitamente ajustada à realidade das crianças. Isto é muito importante!

A metodologia para aplicação desta prova, segundo Grossi (1990, vol. III), prevê os seguintes procedimentos:

- leitura coletiva em sala de aula da história escolhida;

- distribuição de papéis e canetas coloridas para desenho;
- entrevista individual com cada aluno, constando de:
  1. recomposição oral da história para verificação de sua compreensão e exame do desenho da criança para ver se ela fez algo relativo à história. Na recomposição da história, deve ser introduzido, se o aluno ainda não o fez, quatro palavras-chave objeto da avaliação que serão utilizadas na prova seguinte. Ex.: briga, bagunça, madrugada e Tom (Estas palavras devem, evidentemente, fazer parte da história escolhida);
  2. escrita das quatro palavras acima e de uma frase relacionada com a história. Ex.: Tatiana não gosta de briga;
  3. escrita de algo mais sobre a história ou sobre seu desenho;
  4. leitura, com três possibilidades diferentes:
    - leitura de algumas palavras isoladas e de uma frase;
    - leitura de um texto bem simples composto apenas de três frases;
    - leitura de um texto mais complexo.

Notas - Cada aluno escolhe o tipo de leitura que realizará.

Deve haver opção também quanto ao formato da letra (imprensa ou cursiva)

Os resultados das avaliações permitem ao professor redefinir os conteúdos e a metodologia utilizada, de forma a permitir ao aluno superar mais fácil e rapidamente as dificuldades verificadas. Este sistema de avaliação tem se mostrado muito eficiente.

### 3.4.2 Relato sobre um estudo de caso

Grossi (1990, vol. III) nos traz um exemplo em que ela intitula "*caminhada de um aluno do nível silábico ao alfabético*" que achamos muito interessante, que expressa muito bem o desenvolvimento de um aluno neste estágio da alfabetização e que transcrevemos a seguir:

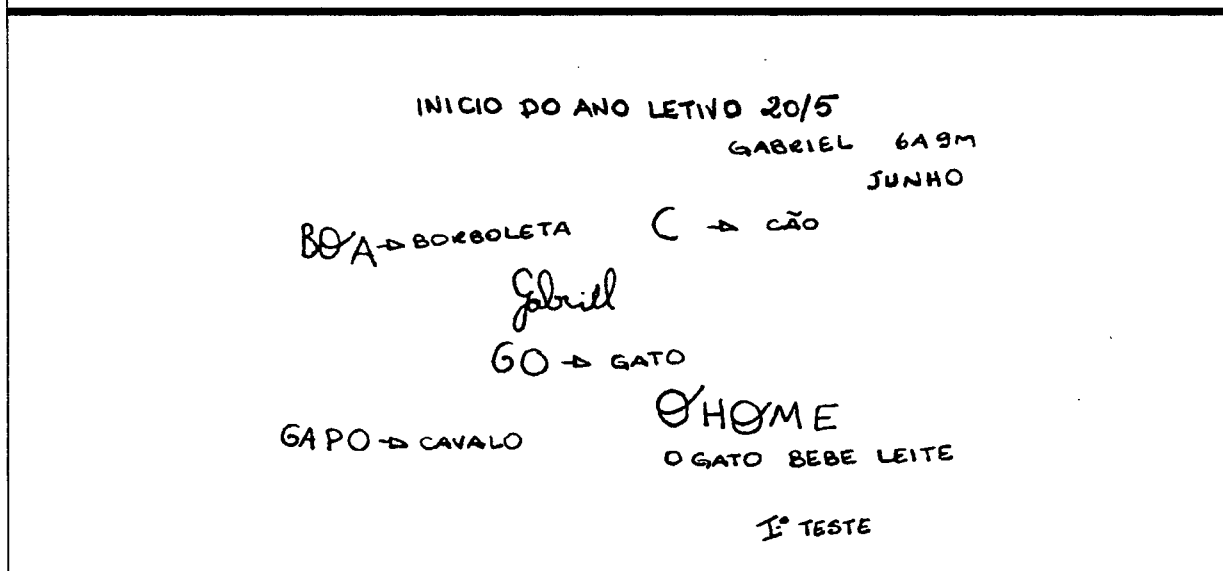
Um conjunto de produções escritas do Gabriel, recolhidas ao longo do ano letivo, permite acompanhar a sua trajetória rumo à compreensão do que é ler e escrever.

Gabriel foi aluno de Maria Julia Canibal, em 1986, na Escola Estadual Jardim Ipu, na periferia de Porto Alegre. As suas produções escritas serão apresentadas simultaneamente com as análises produzidas por Grossi..

O primeiro registro de escrita do Gabriel é do dia 20 de maio, porque esta escola só pôde iniciar o ano letivo nesse momento, pelo fato de a construção de seu prédio só ter sido concluída nessa data. Trata-se de uma escola nova. Gabriel até então nunca frequentara escola, sendo o filho mais velho de uma família que se constitui de pai, mãe e dois meninos.

Nos primeiros dias de junho, foi-lhe aplicada a prova da escrita das quatro palavras e de uma frase, cujo desempenho se encontra na Figura 3.3.

FIGURA 3.3 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 20/05/1986



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 123)

As suas produções permitem caracterizá-lo neste momento no nível silábico, embora nas escritas de "borboleta" e "cavalo" ele se afaste ligeiramente da hipótese silábica. Em "borboleta", ele coloca uma letra a menos do que o número de sílabas e em "cavalo" coloca, ao contrário, uma letra a mais. Ele superou a hipótese de que com pouca letra não dá para escrever, pois escrever "cão" com uma só letra. Por outro lado, constata-se a correspondência convencional dos sons às letras escritas, sobretudo para a primeira e/ou a última letra.

Na escrita de frase, ele não inclui o verbo, pois escreveu somente:

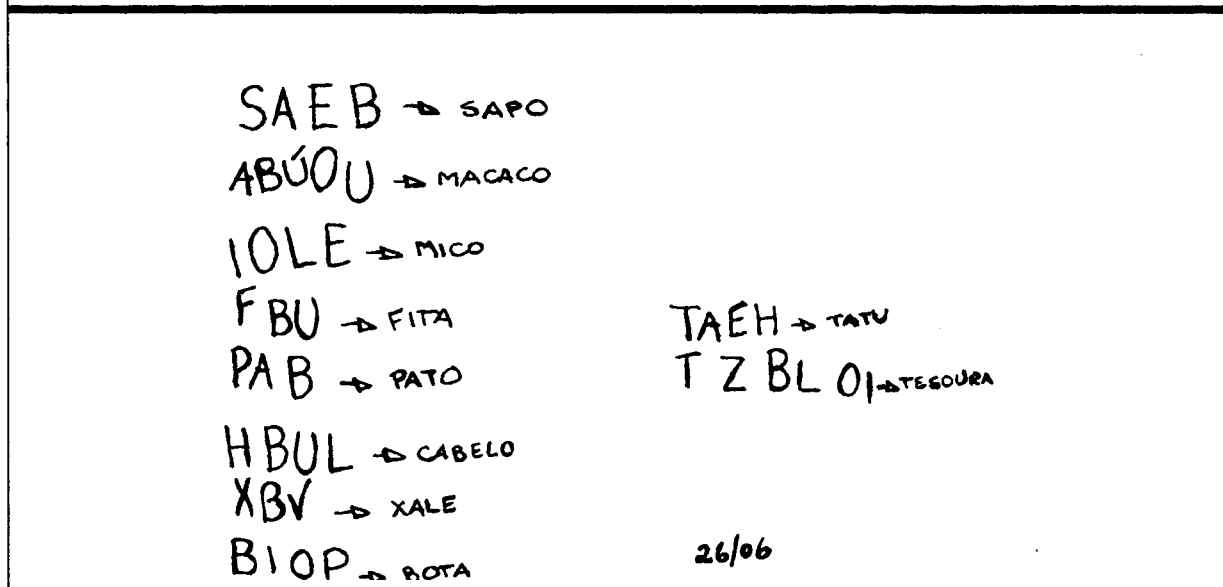
O gato ... leite

O HO ME

O uso do "H" como "ga" revela o conhecimento do nome desta letra (agá) aproveitado foneticamente por ele, neste caso.

Um mês e pouco depois do início das aulas, Gabriel parece estar em conflito com sua hipótese silábica (Figura 3.4). Com ela faltam letras para que ele escreva como se deve. Ele não escreve nenhuma palavra com menos de três letras, contrariando seu desempenho de 20 de maio, em que "cão" era "C" e "gato" era "GO". Pode parecer uma regressão à hipótese da quantidade mínima de letras, mas se acompanharmos suas produções posteriores veremos que elas são nitidamente fonéticas silábico-alfabéticas, portanto indicativas de progresso e não de retrocesso.

FIGURA 3.4 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL –26/06/1986



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 124)

Gabriel se atrapalha na correspondência entre certos sons e letras, como para o "M" em "macaco" e "mico"; "T" em "fita" e "pato". No momento, ele usa bem o "T" em "tatu" e "tesouro", no início das palavras. Parece encantado com a letra "B", pois a usa mais vezes.

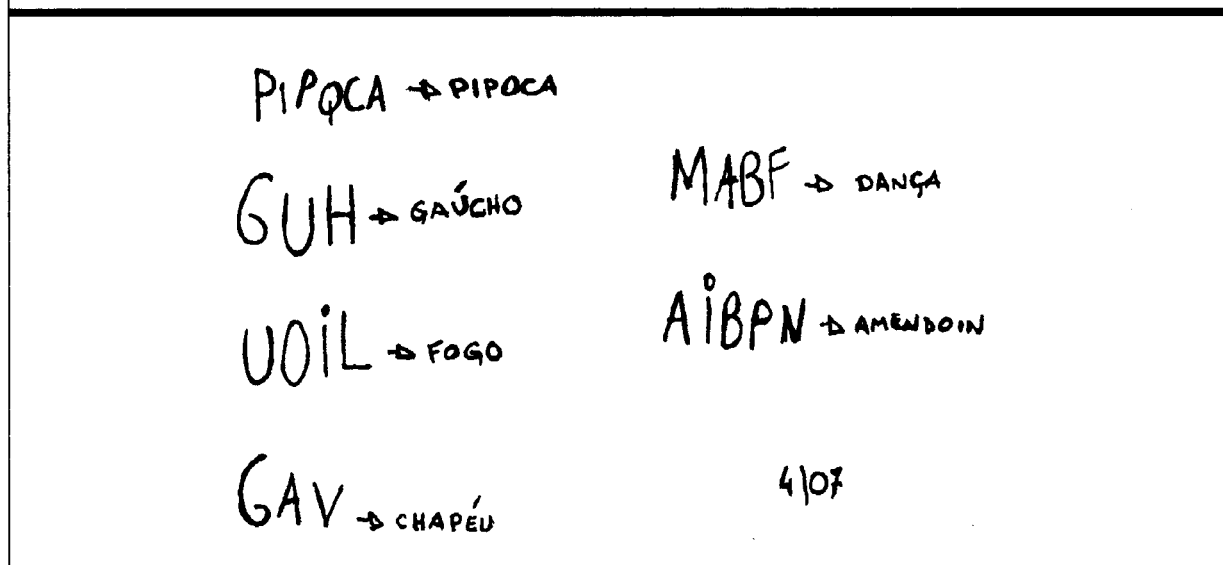
No dia 4 de julho (Figura 3.5), as suas escritas revelam uma mescla de hipótese silábica, ou seja, de fonetização, com a memória global da escrita de algumas palavras. Foi o que aconteceu ao escrever "pipoca", cuja escrita global esteve disponível na sala de aula. Após escrever "PIPO" de memória, ele pronuncia "pi-po-ca" e transforma o "O" em "Q". Logo após, sem mais fonetizar, ele completa com a sílaba "ca". A letra "Q" representava neste momento um enriquecimento do seu arsenal de correspondências entre sons e letras, cujo nome (que) lhe assegurava o som necessário para fazer "ca".

Algo semelhante se passa em "gaúcho". A lembrança escrita da palavra "gaúcho" explorada nesta oportunidade pela aproximação das festas juninas típicas do folclore do Rio Grande do Sul, faz com que o Gabriel use o "H" não mais com som de "ga" mas de "cho" nesta sua produção tipicamente silábica.

Em "fogo" predomina a idéia de que se escreve com mais letras do que na hipótese silábica, o que o leva a acrescentar um "I" e um "L", após ter escrito "U" e "O" para "fogo".

Lembramos que "I" e "L" são letras do seu nome. Elas são usadas como solução neste impasse.

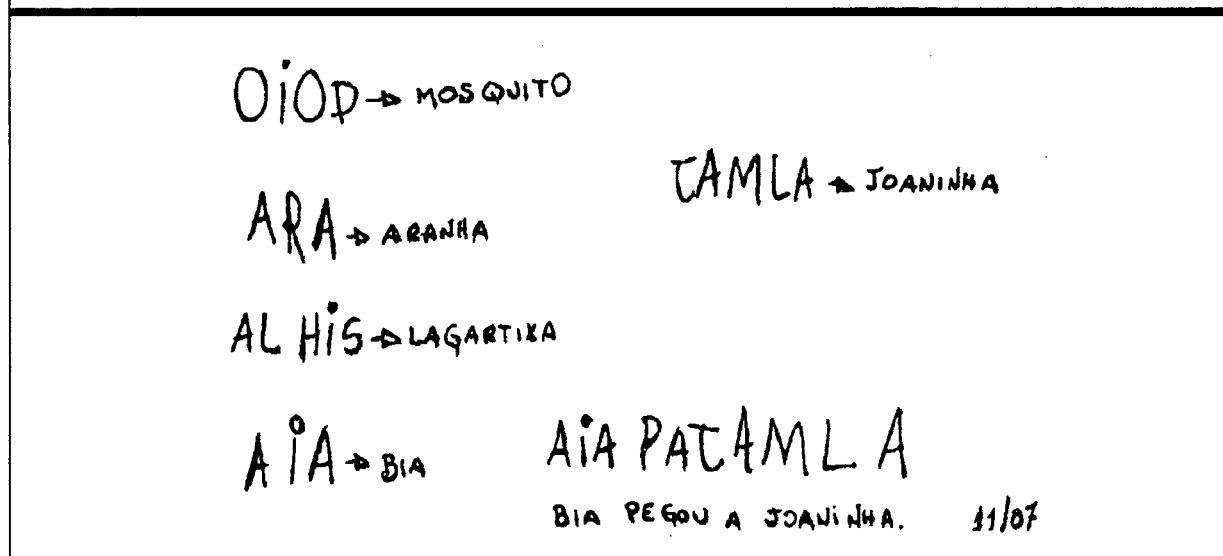
FIGURA 3.5 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 04/07/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 124)

No dia 11 de julho (Figura 3.6), há uma coerência muito grande entre a fonetização e as escritas do Gabriel. Algumas vezes ele põe a vogal da sílaba, mas percebe que necessita de uma consoante também, e a escreve *a posteriori*, mesmo sem que corresponda ao valor convencional.

FIGURA 3.6 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 11/07/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 124)

Isto aconteceu em:

MOSQUITO

O I O P

La gar ti xa

AL H I S

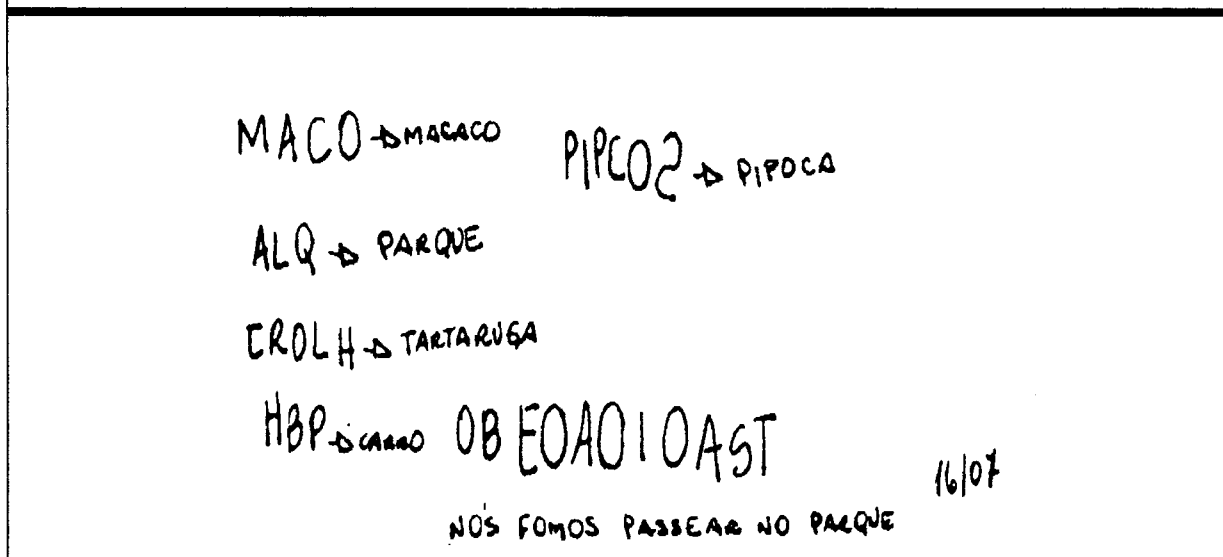
É relevante assinalar que, ao escrever a frase "Bia pegou a joaninha", o verbo já está escrito. Ele o faz com uma só letra, o "P".

No dia 16 de julho (Figura 3.7), o Gabriel se debate em sua busca de correspondência entre sons e letras, não se satisfazendo mais com a associação de uma letra para cada sílaba oral. Porém, ainda não lhe é clara a solução.

Passados alguns dias de férias de inverno, eis de novo o Gabriel a braços com seu esforço de fonetização (Figura 3.8).

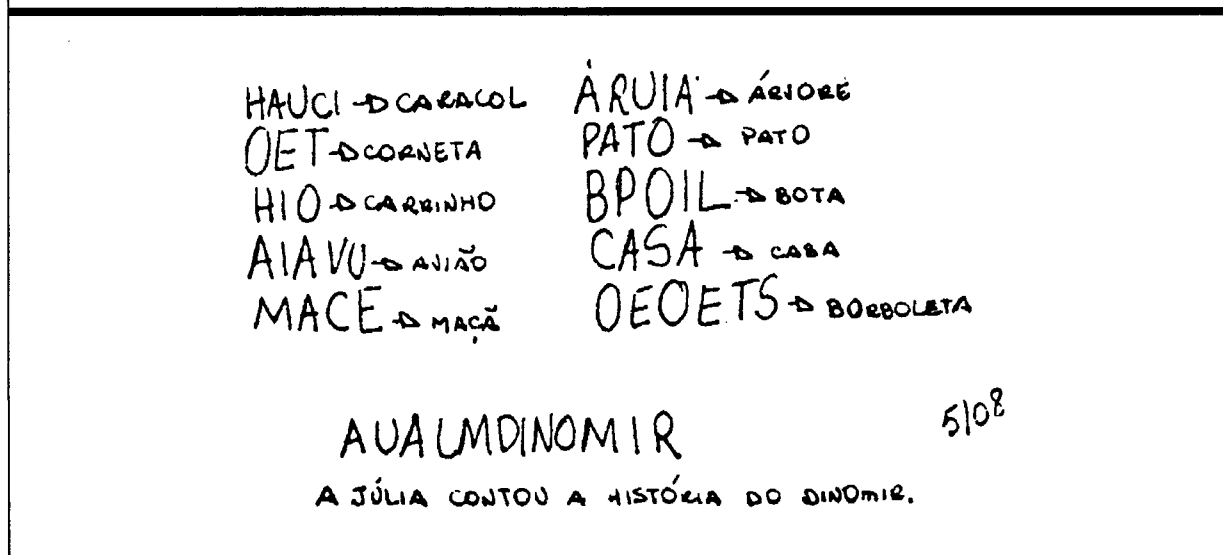
Ca ra col

FIGURA 3.7 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 16/07/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 125)

FIGURA 3.8 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 05/08/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 125)

H A U C

Lembremos que o "l" de "caracol" é pronunciado como "u".

Em "corneta" (OET) ele se apresenta absolutamente silábico, ou seja, usa uma letra para cada sílaba tranqüilamente; o mesmo acontece com "carrinho" (HIO). Porém, em "avião", depois de escrever como segue:

A vi ão

A I A

ele percebe que há também um som de "V" e de "U", e interpreta "ão" como "u" (AIAVU).

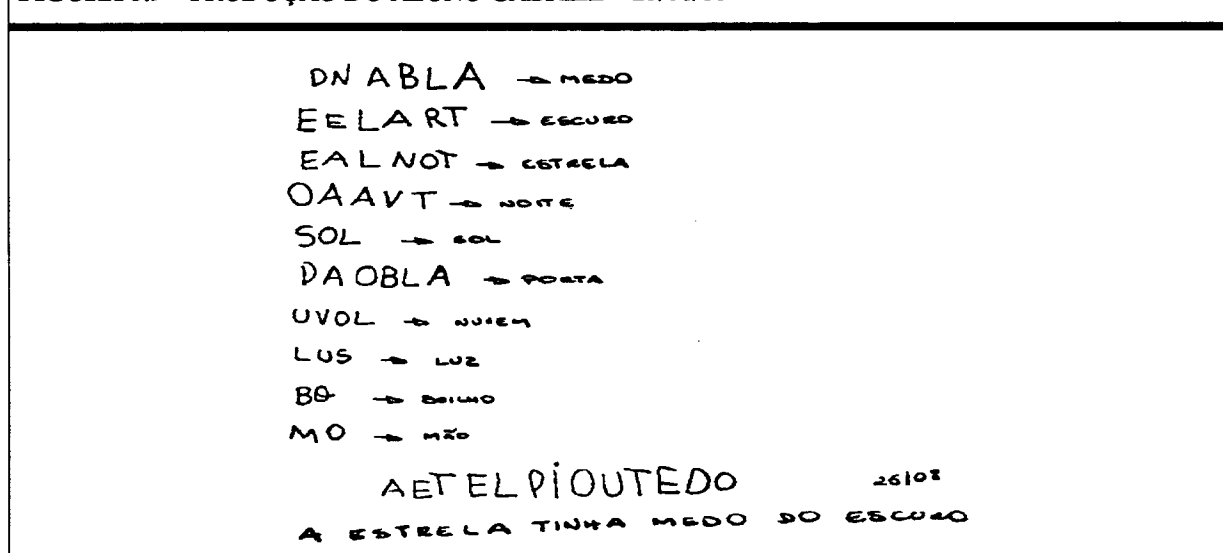
Em "maçã" sua escrita é alfabética, e ele põe um "e" no lugar "ã", na falta de saber a maneira convencional de representar este som.

Novamente em "bota", "I" e "L" vêm em seu socorro para aumentar a quantidade de letras, que lhe aparece como necessária.

Pode-se observar a escrita de "pato" e "casa" como manda o figurino. Em "borboleta" já há um enriquecimento fonético evidente, e na escrita da frase, embora engolindo "contou a história do ", ele escreve "DINOMIR" com todas as suas letras.

Algumas escritas do dia 25 de agosto (Figura 3.9), nos parecem meio disparatadas, e nós as publicamos para mostrar como nem sempre temos condições de acompanhar a lógica da criança numa classe de mais de trinta alunos.

FIGURA 3.9 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 25/08/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 125)

Nem por isso é adequado avaliar a produção da criança com critérios convencionais.

Nas palavras "sol" (SOL), "luz" (LUS), "brilho" (BO) e "mão" (MO) ou ele escreve foneticamente ou usa a escrita silábica.

É muito importante observar as escritas do Gabriel, no dia 5 de setembro (Figura 3.10).



Os alunos escreviam o que lhes ocorria, enquanto viam um programa de TV.

Algumas escritas são nitidamente silábicas, como:

tar ta ru ga	co bra
A A U G	C A
den te	te le fo ne
D T	T E O E

Algumas são silábico-alfabéticas, como:

sá ba do	en chen te	pas as ri nho
AS B O	E A T X	P AS I U

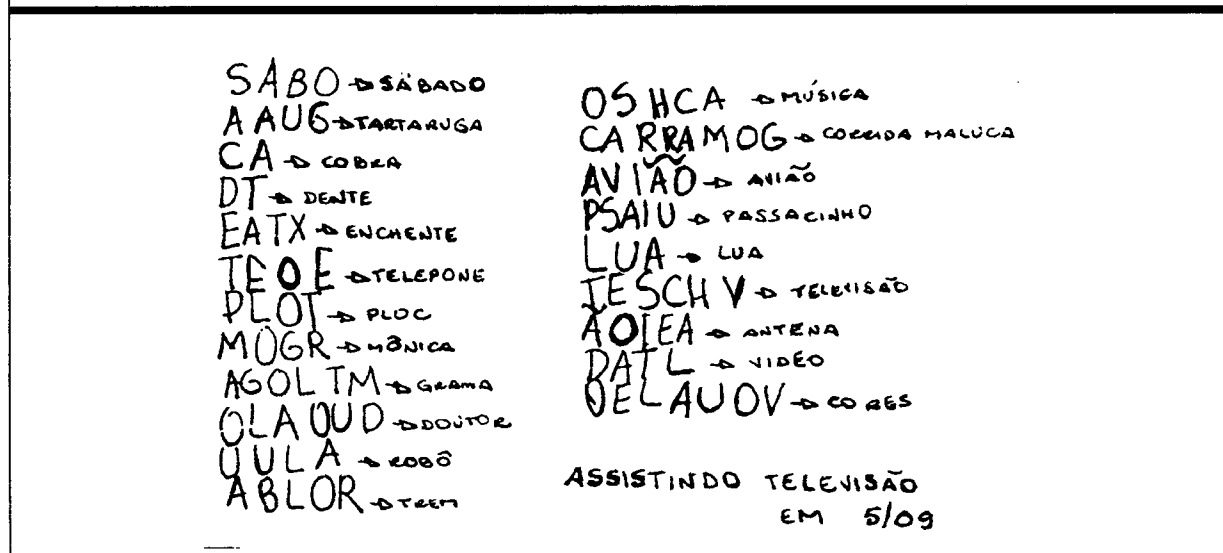
Outras são alfabéticas:

Avião Lua Ploc (embora trocando o "c" pelo "t")

Enquanto as demais são aparentemente inexplicáveis, como:

gra ma	dou tor	trem
A G O L T M	O L A O U D	A B L O R
mú si ca	ví deo	co res
O S H C A	D A T L	O E L A U O U

FIGURA 3.10 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 05/09/86



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 126)

Entretanto, no dia 8 de setembro, Gabriel manifestou maravilhosamente a vinculação da

escrita com a leitura e a explicação do princípio alfabético para escrever (Figura 3.11). Escreve "casinha" como "CASA" e, ao ler, percebe que sua escrita de "casinha" corresponde na verdade à palavra "casa".

Ao fazer a leitura do que escrevera como "cozinha" constata que se lê "CILA". O mesmo se dá em "criança" (CISA) e "cansado" (CADO).

Ao ler "gigante", ele exclama:

— "Ah! Descobri! Cada vez que abro a boca, é duas letras!".

Isto lhe pareceu válido para as palavras, mas ao escrever as duas frases do ditado, ele não usa inteiramente essa descoberta.

FIGURA 3.11 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 08/09/86

→ MAS ISTO É CASA!  
 JÚLIA OLHA AQUI CASA → MAS É CASA  
 CA SINHA

CASA → CASINHA  
 APDOQ → QUARTO  
 SLA → SALA  
 CILA → COZINHA → MAS É CILA!  
 ABOQR → BANHEIRO  
 AXAL → FAXINA  
 CISA → CRIANÇA → MAS É CISA!  
 CADO → CANSADO → ISTO É CADO!  
 LOV → LIVRO  
 GIGNTE → GIGANTE → AH! DESCOBRI! CADA VEZ QUE  
 ABRO A BOCA É DUAS LETRAS.  
 DINMOIRSOAXE CASA → DINOMIA FEZ FAXINA NA CASA  
 CASABOTDDIE → A CASA FICOU TÃO LIMPA.

8/09

GABRIEL NESTE DIA FEZ UMA DESCOBERTA E  
 BAIU PELA SALA OLHANDO O DITADO DOS OUTROS  
 E DIZENDO: — NÃO! OLHA PRA MINHA BOCA, CADA  
 VEZ QUE EU ABRO A BOCA É DUAS LETRAS,  
 DUAS LETRAS.

Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 126)

Dia 18 de setembro (Figura 3.12), o ditado de Gabriel é silábico-alfabético, no sentido de que ele alterna sílabas representadas por uma letra com outras escritas adequadamente. Como o ditado era constituído de palavras do *tesouro* coletivo, pode haver a associação da reflexão fonética de cada palavra à memória da escrita adequada, recentemente oportunizada no contato com estas palavras grafadas em cartões.

FIGURA 3.12 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 18/09/86

GLADIA → GELADEIRA  
 AVOE → AVOZÉ  
 CARRO → CARRO  
 BRASIL → BRASIL  
 CASA → CASA  
 DINHEIRO → DINHEIRO  
 HE-MAN  
 CAVALO  
 TEDA A LECIA → TEM DA ALEGRIA  
 NUA

A PALAVRA DO GORAINUA

A PALAVRA DO GETÚLIO É NUA.

DITADO DE PALAVRAS DO TESOURO COLETIVO

18/09

Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 127)

Pode-se ver como a escrita de uma frase difere, para a criança, da escrita de palavras isoladas.

A produção escrita de palavras de 23 de setembro (Figura 3.13) é quase inteiramente alfabética, e permite análises muito interessantes. A palavra "joaninha" é um exemplar rico de tentativas de entender como se escrevem as suas sílabas.

FIGURA 3.13 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 23/09/86

CARACOS → CARACOL  
 TXOIOAE → JOANINHA  
 GAOL → GRILLO  
 SIGARA → CIGARETA  
 VAGALUGI → VAGALUME  
 MORO → MOURO  
 CABSA → CABEÇA  
 BARIGA → BARRIGA

CASA  
 FOMIGA → FORMIGA  
 OCACOCOMODEA ITAMI  
 O CARACOL ADOLA JAJAR

23/09

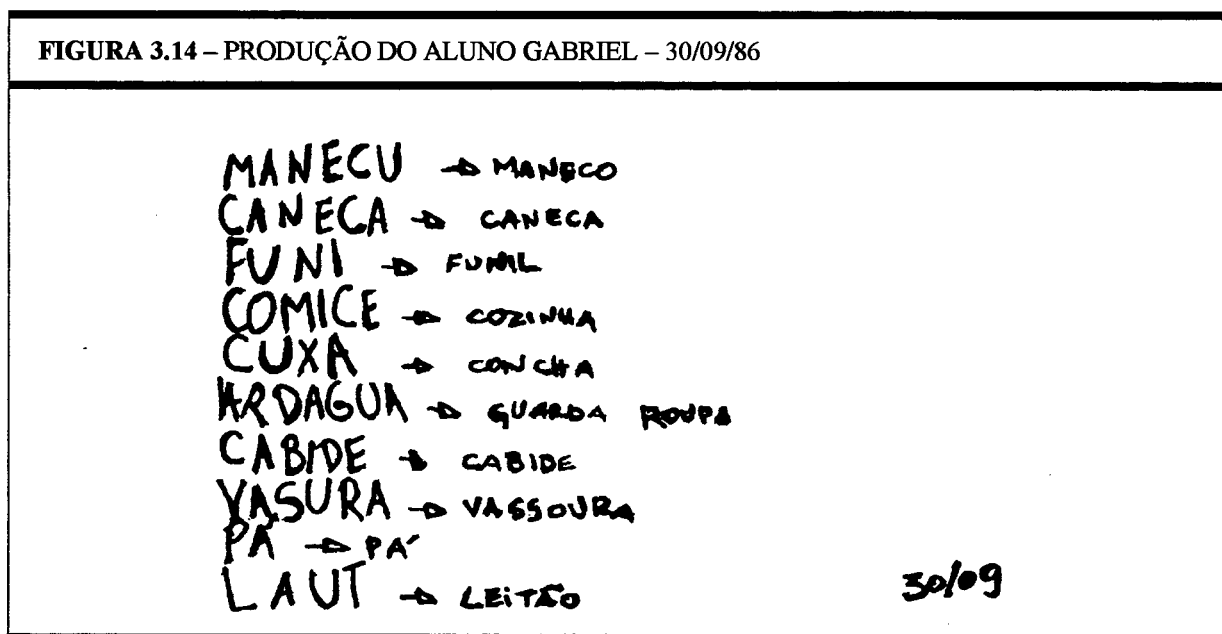
Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 127)

Em "grilo", a colocação do "A" no lugar do "r" ou do "i" e a sílaba do "lo" invertida podem ter explicações plausíveis dentro da lógica da criança. Lembremos que as estruturas

topológicas do "A" e do "R" são equivalentes.

Na escrita de uma frase, sempre nos é mais difícil identificar a lógica da criança. A explicação para isto pode estar no fato de que letra e palavra não são categorias estáveis enquanto o aluno não atinge o nível alfabético.

Através da produção de Gabriel (Figura 3.14), percebe-se que ele apresenta dificuldades nas palavras com sílabas complexas: "funil" (FUNI), "cozinha" (COMICE), "concha" (CUXA), "guarda-roupa" (ARDAGUA), "vassoura" (UASURA), "leitão" (LAUT).



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 128)

Pode acontecer que, sendo difícil codificar certas pronúncias, a tendência da criança seja de regressir à hipótese silábica. É o que se verifica para a palavra "competição", conforme Figura 3.15.

As escritas do dia 10 de outubro (Figura 3.16) revelam extraordinariamente a presença do pensamento lógico do sujeito agindo na adequação da fala com a escrita. Veja na palavra "refrigerante" (REFIGÃOTE), com que eloquência o aluno demonstra sua reflexão para realizar a transcrição fonética.

É possível constatar o seu progresso se compararmos as escritas da palavra "chapéu" no dia 4 de julho (GAU) e neste dia (XAPÉU).

No texto espontâneo de 17 de outubro (Figura 3.17) se vê um título colocado junto com a primeira frase, isto é, uma inadequação na organização espacial do texto, que ele consegue mais tarde. Pode-se constatar a riqueza da palavra "cão" e da palavra "caranguejo" (CAROÃGEJO), assim como a escrita bem fonética de "achado" (AXADO).

À medida que o trabalho de alfabetização prossegue, a sua escrita se aprimora tanto do ponto de vista da correspondência dos sons às letras e de sua ortografia, como na construção de frases (Figuras 3.18 e 3.19).

Segundo Grossi (1990, vol. III), o relato do trabalho desenvolvido com Gabriel demonstra claramente a necessidade da transformação do ensino nas séries iniciais. Há que se direcionar este trabalho para o sujeito que aprende, em vez de perseguir a lógica do conteúdo

a ensinar.

FIGURA 3.15 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 2º TESTE – OUTUBRO/1986

IIº TESTE  
OUTUBRO

DINOMIR  
CARRO  
COPISU → COMPETIÇÃO  
U → UM

O CARRO DINOMIR É RÁPIDO

Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 128)

FIGURA 3.16 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 10/10/86

BRUXA  
FADA  
XAPEU  
PRUCA → PERUCA  
PERTO → PESTO  
REFIG AOTE → REFRIGERANTE  
BOLO  
MAGIA  
MEGASVI  
MOCEGO

A BRUXAVE IONA NOSSA ALL A  
NOSTGOPOMO DA BRUXA.

10/10

NÓS GOSTAMOS DA BRUXA.

Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 129)

FIGURA 3.17 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – TEXTO I - 17/10/86

TEXTO A PARTIR DE UM DESENHO FEITO  
POR GABRIEL.

O CAÃO UM CAÃO FOI AXAR UM CAROÁGEJO  
UM CARA TAVA COMO UMA ARAMA E A MATA  
E O CAÃO E UM COCO CAIU PACH.

O caão

Um caão foi axar um caroágejo um cara tava com uma arama  
e la mata e o caão e um coco caiu pach.

17/10

Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 129)

FIGURA 3.18 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL – 17/10/86 E 27/10/86

SACO  
MATA  
TAMADUA      MACACO  
URSO      PERU  
JACARÉ      SAPO  
TUPMNO - TUCANO  
COBRA  
OSAPONMMINOSACO  
O SAPO DURMIO NO SACO.  
OSAPOFOI PARA O MATA.  
E FIM DE PAPO.

17/10

TEXTO A PARTIR DE UMA GRANURA

ERA UMA ETERIA O ERIDOS TEMPOS E O HE-MEN  
E O MAUYADO ESQUELETO GATU GUERERO  
E O HE-MEN PIDIU PE LOS PODERES DE  
GREISCON E U TENHO A FORSA  
E O ESQUELETO SAIU CORENDO E FIM.

27/10

MAGARIDA  
GUIOZA  
JASMI  
CARILHOZA  
PÉTALAS  
SOL  
CARACOU  
BOBOLETA  
ABELHA  
ZAGADA

A MAGARIDA É PARRA O GUIOZA.  
A MAGARIDA ERA PREGUIÇOSA.

A ABELHA ERA APRESSADA.

JUBIADA DE BIXILHO.

JÚNIOR GOSTA DE BICHINHOS.

Fonte: Grossi (1990, vol. III, pp. 130 e 131)

FIGURA 3.19 – PRODUÇÃO DO ALUNO GABRIEL



Fonte: Grossi (1990, vol. III, p. 132)

Concluindo sua análise, Grossi afirma que na alfabetização de Gabriel, a cartilha foi posta de lado e não lhe foi imposta a sistematização das famílias silábicas nem dosada a apresentação de dificuldades da língua. Foi-lhe oportunizado um amplo e rico contato com o mundo da escrita, confiando nas suas possibilidades de aprender.

## CAPÍTULO III

### 4 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Neste capítulo pretende-se realizar uma abordagem a respeito dos instrumentos que podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Vamos realizar uma explanação sobre a tecnologia, abordando definições, origens e evolução através da história. Pretendemos apresentar um breve histórico sobre a utilização do computador no ensino, tendo como referencial a trajetória política da implantação da informática na educação e finalmente apresentar os recursos tecnológicos mais avançados, visando destacar o potencial dos novos métodos e instrumentos desenvolvidos pelo homem nos últimos tempos.

#### 4.1 Tecnologia

O termo tecnologia tem sua origem na Grécia antiga. Derivado das palavras *téchne* (arte, destreza) e *logos* (palavra, fala) e que significava, segundo Sancho (1998), o fio condutor que abria o discurso sobre o sentido e a finalidade das artes. Continuando sua linha de raciocínio afirma, que a distinção entre técnica e arte era pequena, quando o que hoje denominamos de técnica se encontrava pouco desenvolvida e que a *téchne* não era uma habilidade qualquer, mas aquela que seguia certas regras. Sancho afirma ainda que em geral, a *téchne* acarreta a aplicação de uma série de regras por meio das quais se chega a conseguir algo. Daí existir uma *téchne* na navegação (“arte de navegar”), uma *téchne* do governo (“arte de governar”), uma *téchne* de ensino (“arte de ensinar”), ...

Litwin (1997) nos traz uma abordagem um pouco diferente para a origem da palavra tecnologia, mas que complementa o conceito de Sancho e merece registro: tanto a palavra “técnica” como o termo “tecnologia” têm a mesma raiz: o verbo grego *tictēin*, que significa “criar, produzir, conceber, dar à luz”.

Segundo Litwin (1997) para os gregos, a técnica (*téchne*) tinha um significado amplo. Não era mero instrumento ou meio, senão que existia num contexto social e ético no qual se indagava “como” e “por que” se produzia um valor de uso. Isto é, desde o processo ao produto, desde que a idéia se originava na mente do produtor em contexto social determinado até que o produto ficasse pronto, a *téchne* sustentava um juízo metafísico sobre o como e o porquê da produção.

Aristóteles, em seu livro *Ética a Nicômaco*, segundo Litwin (1997), esclarece que a *téchne* é um estado que se ocupa do fazer que implica uma verdadeira linha de raciocínio. A *téchne* compreende não apenas as matérias-primas, as ferramentas, as máquinas e os produtos, como também o produtor, um sujeito altamente sofisticado do qual se origina todo o resto.



Na produção industrial moderna, ao contrário, o que importa é o produto, não seu produtor e seu padrões éticos. O eixo passa do sujeito para o objeto, do produtor ao produto.

Esta constatação é um fato. Fato também é que esta tendência está se invertendo novamente, ou seja, estamos caminhando para a sociedade onde o ser principal volta a ser o “homem”.

Finalmente, Ferreira (1986) define tecnologia como sendo um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade: tecnologia mecânica; ou a totalidade de conhecimentos: vivemos a era da tecnologia. Aulete (1958) define tecnologia como um tratado da artes em geral ou conjunto dos processos especiais relativos a uma determinada arte ou indústria. Este mesmo autor define tecnologia como sendo a linguagem especial das ciências, indústria, arte, etc.

#### 4.1.1 Tecnologia educativa

A tecnologia utilizada na educação, ou simplesmente, tecnologia educativa tem seu desenvolvimento histórico tratado de maneira bastante abrangente por Sancho (1998).

Segundo ele, a tecnologia educativa como campo de estudo e como disciplina acadêmico tem seu desenvolvimento nos Estado Unidos, principalmente a partir da década de 40. A primeira referência específica no campo formativo são os cursos projetados para especialista militares apoiados em instrumentos audiovisuais, ministrados durante a II Guerra Mundial. Segundo Ely (In Sancho, 1998), indica que a tecnologia educativa aparece pela primeira vez como matéria no currículo dos estudos de *Educação Audiovisual* da Universidade de Indiana, em 1946.

Continuando sua exposição, Sancho (1998), afirma que paralelamente, os trabalhos de Skinner baseados no condicionamento operante e aplicados ao ensino programado dão origem a uma segunda vertente de desenvolvimento. No Reino Unido, o ensino programado marca a arrancada da tecnologia educativa como campo de estudo.

Sancho (1998) realiza uma bordagem sobre os principais acontecimentos nas décadas de 50 a 90, conforme abaixo:

- durante os anos 50 a psicologia da aprendizagem vai sendo incorporada como campo de estudo dos currículos de tecnologia educacional. As mudanças fundamentais produzidas durante estes anos na forma de novos paradigmas de aprendizagem terão grande influência no desenvolvimento da tecnologia educacional como disciplina dos currículos pedagógicos.
- a década de 60 tem no desenvolvimento dos meios de comunicação de massas um fator de extraordinária influência social. A “revolução eletrônica” apoiada inicialmente no rádio e na televisão propiciará uma profunda revisão dos modelos de comunicação usados. A sua capacidade de influência sobre milhões de pessoas irá gerar mudanças nos costumes sociais, na maneira de fazer política, na economia, no *marketing*, na informação jornalística e também na educação. O meio anglo-saxão, principalmente os Estado Unidos e o Canadá, se constitui o núcleo original desse fenômeno revolucionário na área de comunicação. Inevitavelmente, tal corpo de conhecimentos também será incorporado à tecnologia educacional, na vertente das aplicações educacionais dos meios de comunicação de massas.

- a partir dos anos 70, o desenvolvimento da informática consolida a utilização dos computadores com finalidades educacionais (Fernández, In Sancho, 1998), especificamente em aplicações como o ensino assistido por computador (EAC). Com o aparecimento dos computadores pessoais, esta opção tornou-se generalizada e uma alternativa de enormes possibilidades, fundamentalmente sob a concepção de ensino individualizado. Nesta área, o projeto de programas sob concepções formativas é a chave para concretizar tais possibilidades. No entanto, nos encontramos diante de uma “primeira geração” de programas com um enfoque de apoio lógico-educativo baseado no modelo associacionista que recupera os conceitos do ensino programado e das máquinas de ensinar (De Pablos, In Sancho, 1998).
- com os anos 80 chegam, sob a denominação de “novas tecnologias da informação e da comunicação”, novas opções apoiadas no desenvolvimento de máquinas e dispositivos projetados para armazenar, processar e transmitir, de modo flexível, grandes quantidades de informações.

*a “novidade” das tecnologias da informação reside, algumas vezes, na natureza dos apoios (...), e outras, como no caso de meios convencionais (...), no uso, na interação dos mesmos com os outros meios.*

(Vázquez e Beltrán, In Sancho, 1998)

- nos anos 90, o principal avanço tecnológico foi proporcionado pelos meios de comunicação. Esta evolução permitiu a diminuição das distâncias entre as pessoas, não só pela televisão, mas pela comunicação de dados através das grandes redes de computadores, como por exemplo a Internet.

As evoluções dos programas de computadores, tais como *interface* visual, programas inteligentes, possibilidades de armazenagem de grandes volumes de informações, a manipulação de sons, imagens e vídeos, também apresentaram grandes avanços permitindo a democratização do uso dos computadores, bem como sua utilização mais completa.

As nossas pesquisas apontam que toda esta evolução tem como principais objetivos atender a uma população mundial cada vez maior, aliado à tendência que se apresenta neste final de século de transformação de uma sociedade da produção para uma sociedade do conhecimento. Estes dois objetivos se complementam e justificam este movimento intenso que permite o surgimento diário de novos métodos e instrumentos.

Nesta nova sociedade, a do conhecimento, não haverá espaço para o indivíduo exclusivamente de ação, será necessário razão. A ação será em grande parte desempenhada pela robótica. Isto justifica em parte, os graves problemas sociais enfrentados atualmente no Brasil, pois sua população não está preparada para esta revolução comportamental, imposta pelo movimento mundial da globalização, que não é só da economia, pois esta é parte intrínseca à sociedade.

Esta reflexão nos conduz a uma mudança de comportamento impondo uma atualização tecnológica que deve iniciar na escola, através de mudanças de metodologias de ensino, de instrumental, de reflexão sobre o papel do aluno, do professor e da própria escola.

Este é um processo que já se encontra em desenvolvimento no âmbito das instituições de ensino pública e privado. Nas escolas particulares o processo ocorre de maneira

desordenada, justificada pela liberdade de ação e pelos objetivos que cada uma estabelece. Existem também empresas de consultoria na área que estão colaborando de forma bastante positiva para a evolução do processo e percebe-se claramente a tendência para as escolas da rede privada utilizar-se cada vez mais deste tipo de tecnologia.

Em função da necessidade de se estabelecer um escopo para as nossas pesquisas, optamos por realizar um estudo mais aprofundado sobre o processo em desenvolvimento nas instituições públicas de ensino, particularmente nas ações do governo federal. Os resultados destas pesquisas serão apresentados na próxima seção.

## **4.2 O processo de implantação da informática no ensino**

Andrade e Lima (1993) elaboraram um texto dos mais completos no que se refere ao levantamento histórico do desenvolvimento da informática aplicada à educação.

Este texto aliado ao artigo intitulado “*Informática Educativa no Brasil: Uma História Vivida, Algumas Lições Aprendidas*” de Maria Cândida Moraes de Albuquerque Lima, por sua abordagem histórica, nos permite compreender melhor o processo de implantação da informática na educação no Brasil.

Evidentemente existem outros nomes importantes que desempenharam, e ainda desempenham, papel fundamental como o caso do Prof. Dr. José Armando Valente da Universidade Estadual de Campinas e toda a equipe da Universidade de São Paulo que trabalha com os projetos da Escola do Futuro.

Escolhemos os textos elaborados por Pedro Ferreira de Andrade e Maria Cândida Moraes de Albuquerque Lima devido a ênfase aos projetos oficiais e a proximidade destas pessoas com os organismos governamentais do Brasil.

### **4.2.1 Os precursores da informática na educação no Brasil**

Segundo Andrade e Lima (1993) o primeiro evento que se tem notícia sobre a utilização do computador em uma experiência acadêmica, foi em um seminário sobre o uso do computador no ensino de física, sob a assessoria de um especialista da Universidade de *Dartmouth* (EUA), realizado no ano de 1971, na Universidade de São Paulo na cidade de São Carlos.

Segundo estes mesmos autores, outro evento importante nesta área foi a *I CONTECE – Primeira Conferência Nacional de Tecnologia da Educação Aplicada ao Ensino Superior*, onde educadores e diversos especialistas fizeram várias comunicações em diferentes reuniões científicas sobre diversas tecnologias educacionais.

Andrade e Lima (1993) afirmam que pesquisadores da UFRJ, UFRGS e UNICAMP também desenvolviam experimentos de utilização de computadores no processo educacional.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a utilização de computadores no processo de ensino-aprendizagem ocorreu ainda no final da década de sessenta, fato que

carateriza esta instituição como sendo a primeira no Brasil a utilizar soluções tecnológicas avançadas com base na informática. As primeiras experiências foram desenvolvidas pelo Departamento de Cálculo Científico, seguido pelo Núcleo de Computação Eletrônica. Na análise de Andrade e Lima (1993), o computador não era utilizado na categoria de tecnologia de ensino, mas sim como objeto de estudo, como uma disciplina ou um conteúdo específico. Registram também que a aplicação da informática naquela instituição, no contexto acadêmico, segundo a conceituação como tecnologia educacional, só pôde ser constatada a partir de 1973, mesmo assim sendo aplicada em sistemas de avaliação formativa e somativa e também em simulações da disciplina de química voltadas à área de saúde.

Na Universidade de Campinas (UNICAMP) no Estado de São Paulo, o processo ocorre de maneira mais intensa a partir de 1973 com o envio de um profissional para estagiar no *Massachussets of Technology (MIT)*, em Boston nos EUA, para trabalhar com os Professores Seymour Papert e Marvin Minsky, criadores da filosofia LOGO. A partir deste contato com as pesquisas sobre LOGO, iniciou-se um grande movimento de desenvolvimento científico nesta área na UNICAMP e o marco inicial desse desenvolvimento foi a visita de Papert e Minsky a UNICAMP para orientar o desenvolvimento das atividades de implantação do projeto LOGO.

Segundo Andrade e Lima (1993), o grupo da UNICAMP, desde o início de suas atividades direcionou seu projeto para a categoria LOGO procurando se estreitar com os propósitos filosóficos e metodológicos do LOGO, conhecendo, aplicando e inovando a partir do modelo proposto por seus criadores.

Segundo estes mesmos autores, somente em 1978 a proposição entrou em fase de operacionalização com crianças, sob a coordenação das atividades de dois mestrandos em computação. A partir de 1981 começaram a treinar professores para a efetiva utilização deste instrumento em sala de aula.

Este movimento culminou em 1983 com a criação do Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação (NIED), tendo como principal atividade o desenvolvimento do projeto LOGO.

Segundo Andrade e Lima (1993), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), as iniciativas surgiram no ano de 1973 e em diferentes linhas de ação e bases teóricas distintas. A primeira experiência também utiliza o computador em experimento simulado para o ensino de física a alunos do 3º grau. Em seguida o Centro de Processamento de Dados desenvolveu um *software* denominado SISCAI que foi utilizado por alunos da disciplina de introdução aos métodos quantitativos, da pós-graduação em educação.

Andrade e Lima (1993) registram outras experiências desenvolvidas por professores da UFRGS onde o computador se constituiu na ferramenta básica para o desenvolvimento do aprendizado, entretanto a principal contribuição desta instituição foi desenvolvida no final da década de setenta e início de 80, quando um grupo de professores multidisciplinar iniciou pesquisas focalizando experiências tendo como pressupostos a teoria de Jean Piaget e os estudos de Seymour Papert. Estes experimentos, desenvolvidos no Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) do Instituto de Psicologia, pretendiam explorar o computador com a linguagem LOGO como instrumento para desenvolver a inteligência do aluno, analisando a construção dos processos cognitivos em crianças de 7 a 15 anos. Estas observações levavam em consideração os seguintes aspectos: a psicogênese da compreensão do espaço em crianças; o raciocínio lógico-matemático de crianças com dificuldades de aprender a ler, escrever e calcular; a interação entre a programação mental e a imagem mental em crianças.

Andrade e Lima (1993) registram que estes estudos permitiram a UFRGS desenvolver e

oferecer à comunidade científica a primeira tese de doutorado na área de informática na educação no País e a primeira dissertação de mestrado nessa área.

#### 4.2.2 As ações do governo brasileiro

A primeira ação concreta do governo brasileiro no sentido de definir políticas visando a utilização da informática nas escolas brasileiras, segundo Lima(1997), ocorreu em 1981 quando realizou o *I Seminário Nacional de Informática na Educação*, promovido pela Secretaria Especial de Informática (SEI), Ministério de Educação e Cultura (MEC) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com o apoio da Universidade de Brasília, no período de 25 a 27 de agosto de 1981. Nesse evento foram promovidas discussões visando o estabelecimento das condições básicas de relacionamento entre a comunidade acadêmico-científico nacional sobre o uso do computador como instrumento auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem. Estes princípios de relacionamento estabelecidos passam a fazer parte de uma idéia sobre os caminhos para a informática como instrumento a serviço do ensino-aprendizagem, que mais tarde viriam a integrar um projeto de âmbito nacional que recebeu o nome de EDUCOM.

Além destes princípios, este encontro serviu, segundo Lima (1997), para definir a implantação dos projetos-piloto em universidades, cujas investigações ocorreriam em caráter experimental e deveriam servir de subsídios à uma futura Política Nacional de Informatização da Educação. Nesse evento, foi recomendado que as experiências atendessem aos diferentes graus de modalidades de ensino e deveriam ser desenvolvidas por equipes brasileiras em universidades de reconhecida capacitação nas áreas de educação, psicologia e informática.

Em dezembro de 1981, o MEC, juntamente com a SEI e o CNPq, divulga o documento intitulado – “*Subsídios para Implantação do Programa de Informática na Educação*”, que continha elementos para encaminhar e desenvolver os estudos de viabilidade técnica, política e econômica sobre a inserção da informática no processo educacional brasileiro, que deveria se dar a partir de experimentos concretos, em projetos-piloto, com controle científico.

Andrade e Lima (1993) registram a ocorrência no ano seguinte do II Seminário Nacional de Informática na Educação, desenvolvido no período de 26 a 28 de agosto de 1982, na Universidade Federal da Bahia, promovido pela SEI, MEC e CNPq, cujo objetivo principal era colher subsídios para a criação dos Centros-Piloto com a temática – “*O Impacto do Computador na Escola: Subsídios para uma Experiência Piloto do Uso do Computador no Processo Educacional Brasileiro, a Nível de 2º Grau*”.

A partir das discussões promovidas neste seminário, surgiram contribuições de reflexão que foram elaboradas a partir dos grupos: de sociologia, de educação, de psicologia e de informática. Esta separação em grupos especialistas de discussão permitiu uma análise mais aprofundada sob vários aspectos e podemos destacar:

- o grupo de Sociologia, voltado às questões sociológicas, reconheceu a necessidade de estabelecimento de núcleos de estudo e experimentação na área como uma das possibilidades de iniciar os primeiros passos. Além disto, destacaram a necessidade de abordagem multidisciplinar da questão da educação na informática, quanto aos enfoques da educação para a informática e da educação pela informática;

- o grupo de educação apresentou diretrizes gerais para o funcionamento dos centros-piloto, rejeitando a utilização do computador como um simples meio de automatizar o fornecimento de informações. Recomendou entretanto, que o mesmo fosse explorado como um instrumento que facilitasse a aprendizagem, auxiliando o professor e a comunidade escolar a prestar um atendimento mais eficiente ao aluno;
- o grupo de psicologia considerou como ponto central de suas reflexões a questão: “*a introdução do computador na escola poderá contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem ?*”. Partindo deste ponto de reflexão o grupo chegou a conclusão de que a opção pela qualidade passava necessariamente pela questão quantitativa, que implicava na democratização do ensino, que só se daria se a experiência pudesse ser ampliada ao maior número de alunos, priorizando o desenvolvimento cognitivo dos mesmos, indissociavelmente ligado a seu desenvolvimento afetivo, moral e social;
- o grupo de informática reconheceu a necessidade de que fossem definidos os primeiros contornos da infra-estrutura necessária aos experimentos. A primeira recomendação do grupo recomendava que as experiências-piloto ocorressem com equipamentos e tecnologias nacionais, uma vez que o país vivia uma época de reserva de mercado na área de informática e a importação de produtos de informática era proibida. Por outro lado, as experiências-piloto não deviam se pautar por qualquer tipo de pressão ou conveniência mercadológica de produtos.

Segundo Lima (1997), em janeiro de 1983 foi criada uma Comissão Especial, através da Portaria SEI/SCN/PR nº 11/83 para tratar especificamente da informática na educação. Essa Comissão tinha por finalidade, dentre outros aspectos, propor a orientação básica da política de utilização das tecnologias da informação no processo de ensino-aprendizagem, observando os objetivos e as diretrizes do Plano Setorial de Educação, Cultura e Desporto, da Política Nacional de Informática e do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do país, além de apoiar a implantação de centros-piloto.

Ainda segundo esta mesma autora:

*Em março de 1983, a Secretaria Executiva da referida Comissão, atendendo recomendações propostas, apresentava o documento Projeto EDUCOM, que consubstanciou uma proposta interdisciplinar voltada para implantação experimental de centros-piloto como infra-estruturas relevantes para o desenvolvimento de pesquisas, objetivando a capacitação nacional e coleta de subsídios para uma futura política setorial.*

(Lima, 1997, doc. WWW)

A responsabilidade pela implementação, coordenação e supervisão técnica do Projeto EDUCOM, com suporte financeiro do MEC, SEI, CNPq e FUNTEVE, ficou sob responsabilidade do Centro de Informática do MEC (CENIFOR), subordinado à Fundação Centro Brasileiro de TV Educativa – FUNTEVÊ, atualmente Fundação Roquette Pinto.

Em outubro de 1984 foram firmados os primeiros convênios para a implantação dos centros-piloto, entre a FUNTEVÊ/MEC e as Universidade Federais do Rio Grande do Sul,

Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Estadual de Campinas.

Com as mudanças políticas ocorridas no Brasil, principalmente com o fim do governo militar, o Projeto EDUCOM sofreu cortes de recursos financeiros significativos que comprometeram o seu desenvolvimento. Além deste aspecto, existiram por diversas oportunidades a influência de interesses de grupos que não tinham interesse no desenvolvimento de pesquisas na área de informática educativa, pois pregavam a abertura de mercado, não só de equipamentos de informática, mas também de programas que atendessem a demanda educacional.

Com a criação do Comitê Assessor de Informática na Educação (CAIE/MEC), presidido pelo diretor geral do MEC em fevereiro de 1986, iniciou-se uma nova fase para a informática educacional e um dos primeiros passos foi a recomendação da aprovação do *Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º Graus*, o qual apontava para a criação de uma infra-estrutura de suporte junto às secretarias de educação estaduais, através da capacitação de professores, incentivo à produção descentralizada de programas educacionais e integração e divulgação das pesquisas desenvolvidas através dos centros-piloto nas universidades.

Uma das ações iniciais mais importantes deste programa foi a avaliação do Projeto EDUCOM, que apontou que apesar das dificuldades financeiras, os compromissos assumidos pelos grupos de pesquisa vinham sendo cumpridos.

Em maio de 1987, a Secretaria de Informática do MEC assumiu a responsabilidade de condução das ações de informática na educação e, conseqüentemente, a coordenação e supervisão do Projeto EDUCOM.

A capacitação dos professores definida pelo Programa de Ação proposto pelo CAIE/MEC foi desenvolvida pelos centros de pesquisa, como forma de disseminação dos resultados das pesquisas, bem como viabilização da proposta de levar efetivamente para as salas de aulas, os avanços proporcionados pelos estudos desenvolvidos nos centros-piloto. O início da capacitação dos professores foi desenvolvida através do Projeto FORMAR, executado na UNICAMP com a colaboração de outras universidades que participavam do Projeto EDUCOM.

Os professores que participaram do projeto FORMAR tinham com principal objetivo projetar e implantar em seus locais de origem, os Centros de Informática Educativa – CIEd, com o apoio técnico e financeiro do MEC. Estes CIEd's eram vinculados às secretarias estaduais de educação. Lima (1997) registra a existência de 20 CIEd's instalados no Brasil.

Este foi um dos trabalhos mais importantes desenvolvidos dentro da política de implantação da informática na educação e a maior prova deste fato é que ainda hoje estes centros continuam suas atividades, apesar da falência do Projeto EDUCOM e de outros que o substituíram.

Outro fato que merece destaque dessa época ocorreu em 1988, quando a Organização dos Estados Americanos(OEA), através de seu Departamento de Assuntos Educativos, reconhecendo a qualidade do trabalho desenvolvido no Brasil, convidou o Ministério da Educação a apresentar um projeto de cooperação multinacional envolvendo outros países latino-americanos. Deste envolvimento com a OEA, resultou um estreito contato com o México, através de cooperação técnica visando a avaliação do projeto de informática na área de educação básica.

Um dos eventos mais significativos integrantes desta cooperação técnica foi a realização

de uma Jornada de Trabalho Luso Latino-Americana de Informática na Educação, realizada em Petrópolis, em maio de 1989. Este é o marco inicial de integração internacional de Informática no Ensino com participação ativa do Brasil.

O Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) que substituiu o Programa PROCOM, criado em outubro de 1989, teve suas bases estabelecidas a partir das conclusões desta Jornada de Trabalho.

O PRONINFE, instituído a partir da Portaria Ministerial nº 549/GM, tinha por finalidade: “Desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos.”

Segundo Lima (1997), simultaneamente à criação do PRONINFE, coordenado por uma Comissão Geral subordinada à Secretaria Geral do MEC, foram iniciadas gestões junto à Secretaria Especial de Informática do Ministério de Ciência e Tecnologia (SEI/MCT), visando a inclusão de metas e objetivos do Programa como parte integrante do II Plano Nacional de Informática e Automação (PLANIN), para o período de 1991 a 1993. O PLANIN foi aprovado pelo Conselho Nacional de Informática e Automação (CONIN), um colegiado que era constituído pelos ministros de Estado das diferentes áreas setoriais e representantes da indústria nacional, e posteriormente transformado em lei.

Segundo registro desta mesma autora, a inclusão de objetivos, metas e estratégias no PLANIN ocorreu no final de 1990 e acreditava-se que a política de informática na educação deveria também estar em consonância com os objetivos e diretrizes da política educacional da área de ciência e tecnologia, como subsistemas interligados e interdependentes. A inclusão das ações do PRONINFE foi importante para a viabilização de financiamentos de diferentes tipos de bolsas de estudos e outros benefícios decorrentes. A área de Informática Educativa passou então a ser um dos destaques do Programa de Capacitação de Recursos Humanos em áreas Estratégicas (RHAE), do Ministério de Ciência e Tecnologia.

Ainda em 1990, o Ministério de Educação aprovou o 1º Plano de Ação Integrada (PLANINFE), para o período de 1991 a 1993, com objetivos, metas e atividades para o setor, associados a um horizonte temporal de maior alcance. Segundo Lima (1997), o PLANINFE, assim como o PRONINFE, destaca a necessidade de um forte programa de formação de professores, acreditando que as mudanças só ocorrem se estiverem amparadas, em profundidade, por um intensivo e competente programa de capacitação de recursos humanos, envolvendo universidades, escolas técnicas e empresas como o SENAI e SENAC.

A última grande vitória obtida dentro da vigência do PRONINFE foi a criação, em fevereiro de 1992, de rubrica específica no orçamento da União, para execução das ações de informática educativa. Isto deu mais autonomia de ação e conseqüentemente mais agilidade de execução de suas propostas.

O PRONINFE e o EDUCOM foram os principais responsáveis pelo estágio de desenvolvimento atual da informática na educação brasileira, evidentemente quando se fala dos projetos, estamos nos referido às pessoas que estiveram envolvidas, de maneira direta ou não, pela elaboração de seus propósitos, bem como a execução de suas metas.

Em abril de 1997 foi lançado oficialmente o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO).

Finalmente, é importante registrar os dados apresentados pelo MEC que refletem bem o



desenvolvimento alcançado nesta área. O balanço no período de 1980 a 1995, registra:

- 44 centros de informática na educação implantados, a maioria interligada na Internet;
- 400 subcentros implantados, a maioria por iniciativa de governos estaduais e municipais, a partir do modelo de planejamento concebido, inicialmente, pelo Projeto EDUCOM/RS (destes, 87 estão no Estado do Rio Grande do Sul);
- 400 laboratórios de informática educativa em escolas públicas, financiados por governos estaduais e municipais;
- mais de 10.000 profissionais preparados para trabalhar em informática educativa no país, incluindo um número razoável de pesquisadores com cursos de mestrado e doutorado.

O MEC também destaca algumas ações importantes desenvolvidas no Estado de São Paulo, neste período:

- implantação de 50 centros de informática em São Paulo, com recursos do governo municipal;
- instalação de 10.000 computadores nas escolas da rede municipal de ensino na capital de São Paulo;
- instalação de mais de 400 laboratórios nas escolas da rede estadual de ensino público do Estado de São Paulo, supervisionado pelo Núcleo de Informática Educativa da UNICAMP;
- coordenação do Núcleo de Informática Educativa da UNICAMP visando a implantação de laboratórios em todos os colégios militares do país, bem como a formação de mais de 1000 professores destas instituições.

Esta evolução histórica, muito rica diga-se de passagem, nos aponta para um futuro promissor nesta área e isto nos deixa mais tranquilos, pois acreditamos que na sociedade do conhecimento a ênfase é o homem, amparado evidentemente pela tecnologia.

### 4.3 Multimídia

O termo multimídia é utilizado para definir uma aplicação utilizada através de computador, composta por recursos derivados de várias mídias, tais como: áudio, vídeo, ilustrações e texto. A principal diferença entre estas aplicações em computador e produtos exibidos através da televisão é a interatividade proporcionada ao usuário. Devido a esta característica, é comum utilizar-se a denominação de multimídia interativa.

Confunde-se muitas vezes os termos multimídia e hipermídia. Ambos são semelhantes, mas não são exatamente a mesma coisa. Segundo *Córtés*(1997): “Se uma produção multimídia interativa possui recursos que levam a explicações ou mídias adicionais (um texto com palavras-chave ou *hotwords* que abrem animações ou vídeos), temos a hipermídia. Similarmente ao hipertexto, no qual o usuário possui *links* que abrem outros quadros com novos textos (como acontece com o *help* de diversos aplicativos no *Windows*), a hipermídia possibilita aos usuários que estiverem apreciando uma imagem, clicar sobre determinada

região e abrir um vídeo explicativo ou dar início a uma animação. Por sua vez, essa animação poderá abrir uma outra explicação e assim por diante.”

*Wolfgram*(1994) complementa afirmando que a hipermídia é freqüentemente empregada quando se tem grande volume de texto que precisa de referências cruzadas.

#### **4.3.1 Evolução histórica da multimídia**

A multimídia não surgiu repentinamente como os grandes inventos do homem, na realidade é fruto do desenvolvimento tecnológico determinado pela necessidade da comunicação.

Desde a pré-história, a comunicação entre os homens é uma necessidade marcante, afinal a socialização dos indivíduos no grupo ocorre através da constante troca de informações.

Os homens das cavernas já utilizavam os desenhos como instrumento de manifestação de seus sentimentos, suas angústias, seus temores, etc. Muitos destes registros estarão presentes para toda a eternidade. Certamente está aí a verdadeira origem da multimídia e de todos os instrumentos tecnológicos de comunicação desenvolvidos pelo homem.

Com o crescimento da população, o registro através de desenhos nas paredes das cavernas não atendiam mais a necessidade do intercâmbio cultural. Esta necessidade determinou o desenvolvimento da imprensa, rádio, televisão e agora mais recentemente a multimídia.

É importante ressaltar, que uma mídia impulsionou o desenvolvimento de outra, ou seja, os desenhos pictóricos das cavernas deram origem aos hieróglifos em pergaminho, os registros em pergaminho deram origem à imprensa, imprensa ao rádio, rádio à televisão, televisão à multimídia.

Deve-se destacar, também, que o surgimento de uma mídia não eliminou a necessidade da utilização de sua antecessora: o jornal é tão importante quanto o rádio, a televisão e a multimídia. O homem na realidade utiliza-se, simultaneamente ou não, de todas as mídias para transmitir sua mensagem, justificada pela complexidade e dimensão dos objetivos a serem alcançados.

#### **4.3.2 Os recursos presentes em produtos multimídia**

A utilização de som, imagem e vídeo exige alguns cuidados: tempo de execução, padrões de relacionamento entre as cores, quantidade de cores, compatibilidade entre o tipo de recurso e *drivers* disponíveis no mercado. Outro aspecto muito importante é a identificação da plataforma que será utilizada na execução da aplicação. Não adianta um produto de alta qualidade, se o usuário não possui as condições técnicas para sua utilização adequada.

Tomados os cuidados relacionados à distribuição do produto final, é necessário se preocupar com a utilização dos recursos através da aplicação. Não se consegue boa qualidade utilizando grande quantidade de recursos se eles não forem bem distribuídos dentro da tela e

de maneira coordenada.

Deve-se procurar o recurso mais indicado para transmitir a informação desejada. Côtres(1997) afirma que, em geral, vídeos são mais adequados à apresentação de pessoas e paisagens. Textos muito longos são cansativos, devendo ser utilizados *hotwords* para chamar recursos alternativos (como áudio, animações ou vídeo).

Côtres (1997) apresenta algumas sugestões sobre a utilização de recursos:

- **imagens:**

1. em geral são adequadas a qualquer tipo de explicações;
2. deve-se tomar cuidado em verificar se o número de cores da imagem é compatível com o número de cores da plataforma utilizada para a execução. Por exemplo, uma imagem de 32.768 cores sendo apresentada em um sistema com no máximo 256 cores;
3. uma imagem (ou trechos de uma imagem) pode ser utilizada como botões. Ao clicar sobre a roda do automóvel você terá explicações adicionais sobre os pneus utilizados. Ao clicar sobre o motor, verá uma animação sobre as novas tecnologias adotadas, etc.

- **vídeo:**

1. entrevistas;
2. paisagens;
3. Atividades com baixo ou médio grau de detalhe;
4. vinhetas.

- **áudio:**

1. explicações (em geral não muito extensas);
2. efeitos sonoros em animações;
3. em eventos tais como mudança de página, acionamento de botões, abertura de campos para texto.

- **animações:**

1. demonstrar o funcionamento de aparelhos;
2. explicar fluxogramas;
3. explicar processos.

- **texto:**

1. explicações mais detalhadas, em geral envolvendo conceitos;
2. explicações sobre equipamentos, processos, fluxogramas ou sistemas que envolvam movimento, devem ser efetuadas com a utilização de *hotwords* que acionem complementos em vídeo, áudio ou animação.

A utilização de sons, conjugados com imagens em movimento tornam as atividades mais lúdicas, transformando os produtos multimídia em instrumento de grande importância no processo de ensino.

O desenvolvimento de novas tecnologias (*software*, *hardware* e telecomunicações)

proporcionarão a utilização da multimídia via Internet. Isto permitirá à multimídia, ocupar papel de destaque em sistemas de ensino a distância.

### 4.3.3 Produção de recursos

Um dos aspectos mais importantes no desenvolvimento de produtos multimídia é onde e como conseguir os recursos a serem utilizados pela aplicação. Côrtes (1997) apresenta as seguintes sugestões:

A primeira possibilidade é a utilização de material pronto:

- imagens, fotos e sons podem ser comprados a partir de diversos fornecedores. Uma das mais difundidas coleções de mídias é a disponibilizada pela *Corel*;
- o *Coreldraw* possui uma variedade muito grande de imagens e símbolos;
- na *Internet* e em rede do tipo *BBS*, podem ser encontrados clips de áudio e vídeo;
- os CDs do *ToolBook* fornecem alguns *cliparts* (como desenhos, símbolos e ícones);
- várias empresas disponibilizam material em CD-ROM (com músicas, vídeos, imagens, símbolos e efeitos sonoros).

A outra possibilidade é o desenvolvimento pelo próprio profissional responsável pela implementação do projeto:

- efeitos sonoros podem ser obtidos a partir de uma teclado conectado à placa de som;
- imagens podem ser elaboradas a partir de editores de imagens como: *Photo Styler*, *Paint Shop Pro*, *Photo Paint*, etc. Também pode ser útil um programa para edição de ilustração como *Coreldraw*;
- fotografias podem ser digitalizadas em um *scanner* e depois processadas em editores de imagens. É fundamental dispor de um bom *scanner* para garantir a qualidade da imagem capturada. *Scanners* de mesa de alta resolução não custam muito e produzem bons resultados;
- filmes podem ser obtidos a partir de câmeras VHS. Para a captura de vídeos é necessário a utilização de placas específicas que muitas vezes apresentam custos elevados, mas que são indispensáveis ao processo de geração de recursos de alta qualidade;
- programas de animação, tais como o *Animator* ou *True Space*, podem ser utilizados para gerar vinhetas e desenhos animados;
- efeitos sonoros podem ser gravados com um bom gravador cassete e depois digitalizados via placa de som.

Um bom local para encontrar fornecedores de mídias, *software*, *hardware* para produção multimídia é em revistas especializadas.

Um aspecto muito importante diz respeito aos direitos autorais. Utilizar uma mídia

produzida por terceiros, somente é possível mediante a autorização expressa de seu autor. Muitos CDs contêm essa autorização expressa na capa.

#### 4.3.4 Programas de autoria

A etapa de desenvolvimento de especificações (projeto) é muito importante. Não menos importante, é a fase de implementação destas especificações. Neste momento é fundamental a escolha das ferramentas adequadas para assegurar a conjugação da qualidade com os objetivos estabelecidos.

As ferramentas que nos referimos são conhecidas como programas de autoria. Através destes programas, profissionais de informática criam o ambiente a ser utilizado pelo usuário final. Estes programas permitem a manipulação dos recursos selecionados e a interação com o usuário.

A Tabela 4.1, apresenta algumas características comparativas entre três dos mais utilizados programas de autoria disponíveis no mercado atualmente: *Director 5.0*, *MediaForge* e *ToolBook II*.

**TABELA 4.1 – CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS PROGRAMAS DE AUTORIA**

Característica	ToolBook II Publisher 5.0	Director 5.0	MediaForge 2.0
Sistemas Operacionais	Windows 3.1 e 95	Macintosh e Windows 95	Windows 95 e Windows NT
Formatos de Entrada Suportados	Texto em RTF, sons (Wave e MIDI), filmes(AVI)	Texto em RTF, sons(Wave, MIDI, Sound16), Filmes (AVI e QuickTime) e muitos outros formatos com o uso dos xTras (programas que adicionam funções e formatos ao Director)	Sons (Wave e MIDI), filmes (AVI e QuickTime)
Saída	Java e HTML	Shockwave (suportado por várias empresas de produtos Internet)	Mirage (formato proprietário que requer <i>plug-in</i> nos navegadores)
Linguagens de Programação	OpenScript, Java, VBX	Lingo, C++	MediaBasic (compatível com o Visual Basic), C++ e controles OLE (OCX)
Fabricante	Asymetrix	Macromedia	Strata
Endereço Web	<a href="http://www.asymetrix.com">www.asymetrix.com</a>	<a href="http://www.macromedia.com">www.macromedia.com</a>	<a href="http://www.strata3d.com">www.strata3d.com</a>
Distribuidor	Midialog	MasterDix	CAD Techonology
Telefone	(011) 5506-1700	(011) 816-6355	(011) 829-8157
Preço	R\$ 1.628	US\$ 1.100	US\$ 695

Fonte: Revista Informática Exame, ano 11, nº 128, nov., 1996.

Um aspecto muito importante presente nestes produtos é a preocupação em funcionar no ambiente *Internet*.

## 4.4 Realidade virtual

### 4.4.1 Definições e conceitos

Ipólito(1998) define Realidade Virtual (RV) de uma maneira simplificada como sendo a forma mais avançada de interface do usuário de computador até agora disponível. Segundo ele, a RV é capaz de dar ao ser humano condições de vivenciar uma realidade que não existe. Com aplicação na maioria das áreas do conhecimento, senão em todas, e com um grande investimento das indústrias de informática na produção de equipamentos, programas e dispositivos de E/S especiais, a realidade virtual vem experimentando um desenvolvimento acelerado nos últimos anos, indicando perspectivas bastante promissoras para os diversos segmentos vinculados com a área.

Uma definição um pouco mais refinada de RV poderia ser: “realidade virtual é uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos”. Agrupando algumas outras definições da realidade virtual, pode-se dizer que RV é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão tridimensional gerado por computador utilizando canais multi-sensoriais.

A interface com RV envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais. O usuário entra no espaço virtual das aplicações, visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real, usando seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo. A grande vantagem desse tipo de interface é que o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico pode ser transferido para manipular o mundo virtual

Um sistema de realidade virtual envolve estudos e recursos relacionados à percepção, *hardware*, *software*, *interface* do usuário, fatores humanos e aplicações. Para a elaboração de sistemas em realidade virtual são necessários computadores de alto desempenho e boa capacidade gráfica, sistemas paralelos e distribuídos, modelagem geométrica tridimensional, simulação em tempo real, navegação, detecção de colisão, avaliação, impacto social, projeto de interfaces e aplicações simples e distribuídas em diversas áreas.

Camacho (1997), define RV como sendo um “*clone*” da realidade física. Na realidade física, você existe em três dimensões, tem a sensação do tempo real e a capacidade de interagir com o mundo ao seu redor. Os produtos de realidade virtual simulam estas condições, chegando ao ponto em que você pode “tocar” os objetos num mundo virtual e fazer com que eles respondam, ou mudem, de acordo com suas ações.

### 4.4.2 Evolução histórica

Segundo Hamit (1993), o termo Realidade Virtual, ou simplesmente RV, foi criado de acordo com alguns relatos, no *MIT*, no final da década de 70, para expressar a idéia da presença humana num espaço gerado por computador: a idéia de uma interatividade que já foi enfocada em várias experiências do *MIT*.

Estas experiências foram transferidas para o *Atari Labs*, onde muitos graduados do *MIT*

foram trabalhar sob a direção de Alan Kay, no início dos anos 80. O termo caiu então em uso comum, na indústria de jogos de computador, para descrever os cenários de vários videogames e jogos de computadores. Foi usado mais tarde, por Jaron Lanier, para descrever a imersão de alguém num mundo virtual, pelo uso de um visor, com a interatividade realizada pelo *DataGlove™* (ou dispositivo similar) que estabelece a presença do usuário dentro do espaço cibernético. A posição relativa é estabelecida e rastreada por um dos vários dispositivos que reproduzem o movimento da cabeça, e de outras partes do corpo, no mundo real.

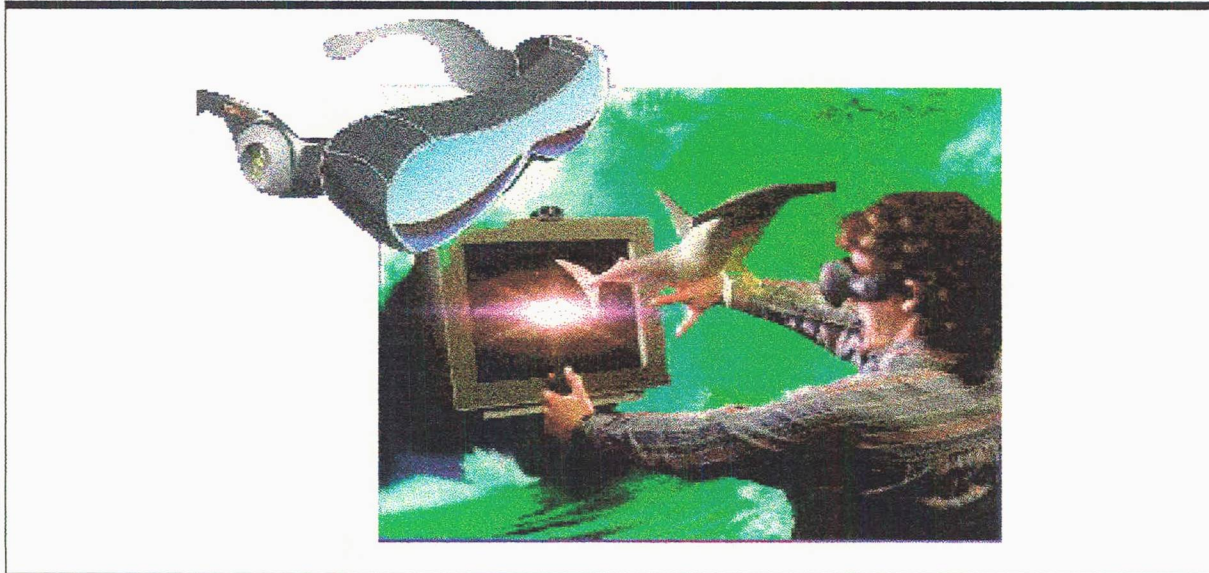
#### 4.4.3 Classificação da realidade virtual

Existem basicamente cinco diferentes tipos de sistemas de Realidade Virtual:

- **sistemas com janelas para o mundo virtual** – são sistemas nos quais o usuário vê o universo virtual por uma tela convencional de computador. Nesta classe enquadram-se hoje a grande maioria dos jogos eletrônicos e os sistemas interativos de navegação. O som destes ambientes é produzido por caixas de som colocadas à frente do usuário como as que encontramos nos tradicionais *kits* multimídia.

Alguns destes sistemas já possuem, dispositivos especiais de integração como *mouse 3D*, luvas eletrônicas e óculos para visão estereoscópica. A leitura dos movimentos do usuário é limitada, na maioria dos casos, apenas à leitura de dispositivos que forneçam a posição de algumas partes do corpo do usuário. Nestes ambientes o usuário deve se manter olhando para a tela para poder ver o mundo virtual.

- **video mapping systems** – concentra-se na interpretação dos movimentos do usuário sem que este precise usar dispositivos ligados ao corpo. A idéia nestes sistemas é capturar, através de uma câmera de vídeo, os movimentos do usuário e a seguir interpretá-los, usando processamento de imagens e reconhecimento de padrões. A grande vantagem nesta abordagem é que não é preciso fazer com que o usuário vista nenhum equipamento especial. Entretanto, hoje, o poder de processamento necessário para a interpretação dos gestos ainda está além da capacidade usual dos computadores.
- **sistemas imersivos** - são o que podemos chamar de Realidade Virtual tradicional. Neles o usuário se sente dentro do ambiente virtual. Para tanto, veste um capacete de Realidade Virtual, luva, rastreador de posição e fones de ouvido. Com estes equipamentos o usuário é "desligado do mundo real" e passa a visualizar, ouvir e sentir apenas os estímulos gerados pelo sistema. As ações do seu corpo são interpretadas como a única forma de entrada dos dados (Figura 4.1).
- **sistemas de telepresença ou teleoperação** – são aqueles em que o usuário é colocado em um ambiente real sem de fato estar presente nele. A idéia é que as ações do usuário alterem um mundo físico real diferente daquele onde ele se encontra.

**FIGURA 4.1 – SISTEMA IMERSIVO**

Fonte: <http://www.inf.pucrs.br/~grv/introd.htm>

Muito útil para treinamento ou manipulação de objetos à distância, os sistemas de telepresença têm sido motivo de pesquisa em todo o mundo. Desta forma podemos ver na Figura 4.2 um sistema experimental de telepresença para cirurgias minimamente invasivas (*ARTEMIS*), que está sendo desenvolvido por uma universidade alemã.

**FIGURA 4.2 – SISTEMA EXPERIMENTAL DE TELEPRESENÇA**

Fonte: <http://www.inf.pucrs.br/~grv/introd.htm>

No mundo físico são colocados equipamentos capazes de filmar o ambiente e realizar leituras de dados físicos (captadores), bem como robôs capazes de manipular os



objetos. Estes captadores ou atuadores são ligados a um sistema de computadores que realizam seu controle.

O usuário veste um óculos capaz de reproduzir a imagem que é captada pela câmera. Na cabeça deste usuário é instalado um rastreador que fornece ao computador sua posição. Esta posição será usada a seguir para reposicionar a câmera no mundo físico. Os manipuladores aos quais o usuário tem acesso são usados para controlar os atuadores (robôs) no mundo físico. Assim, o usuário pode "passear" por um ambiente físico distante e interagir com ele sem a necessidade de estar presente fisicamente.

- **sistemas de realidade aumentada** – fazem uma espécie de "fusão" da imagem de um ambiente real com uma informação gerada por computador. Com sistemas deste tipo é possível, por exemplo, olhar para uma impressora e "ver o seu interior". A idéia é que o sistema de Realidade Virtual capture a imagem da impressora (com uma câmera colocada na cabeça do usuário), faça a fusão desta imagem com a imagem gerada a partir do modelo da impressora (criado em um programa de *CAD*) e por fim coloque esta imagem, resultante da fusão, no visor do óculos que o usuário esteja usando.

Outro uso da realidade aumentada é na consulta de normas técnicas para manutenção. A empresa *Boeing*, por exemplo, está testando um sistema onde os manuais de seus equipamentos aparecem em um visor acoplado ao óculos do técnico que está realizando o conserto, eliminando assim a necessidade de que ele tire os olhos do equipamento quando precisar fazer uma consulta.

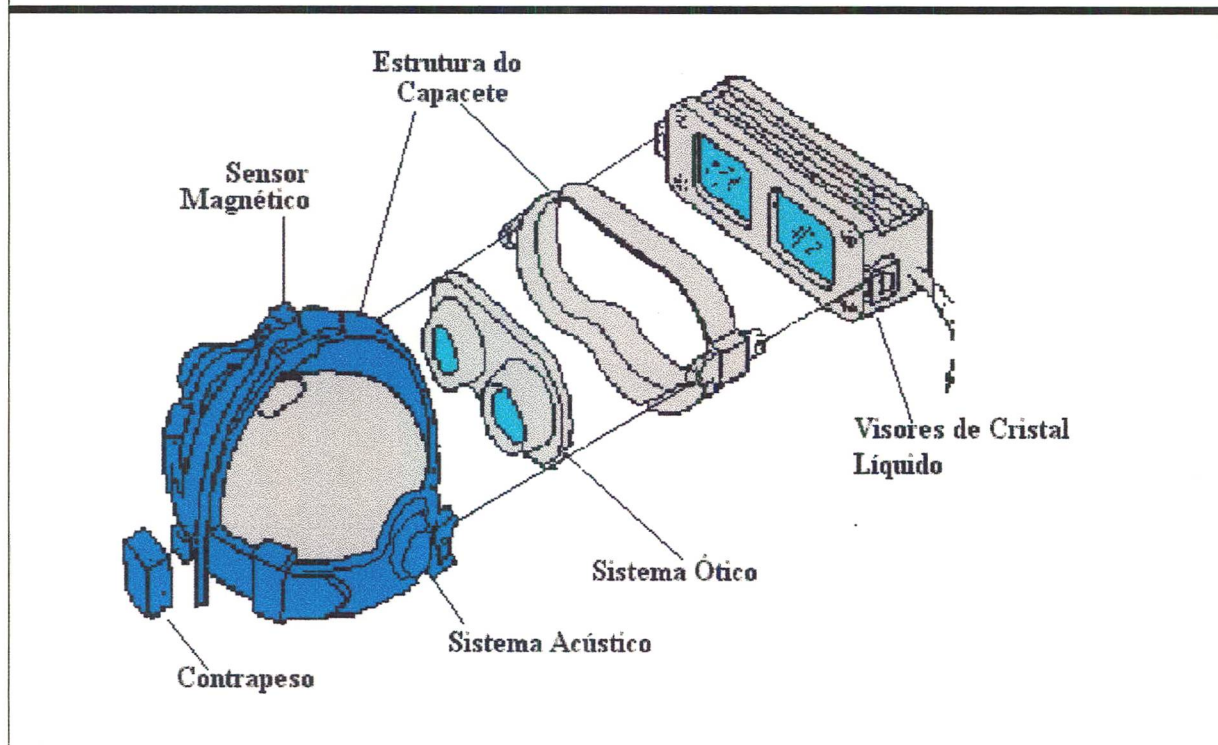
#### 4.4.4 Equipamentos utilizados em RV

A interação sistema/usuário propicia a sensação de RV e a qualidade do processo está diretamente relacionada com a interface utilizada. Na forma mais básica de RV, você faz interface com um mundo virtual através de um monitor comum de microcomputador, que serve como janela para aquele mundo.

Pode-se melhorar a sensação com tecnologia adicional, permitindo que o mundo virtual saia da tela para dentro da sala. Estes dispositivos trabalham principalmente aspectos relacionados à audição, visão e tato.

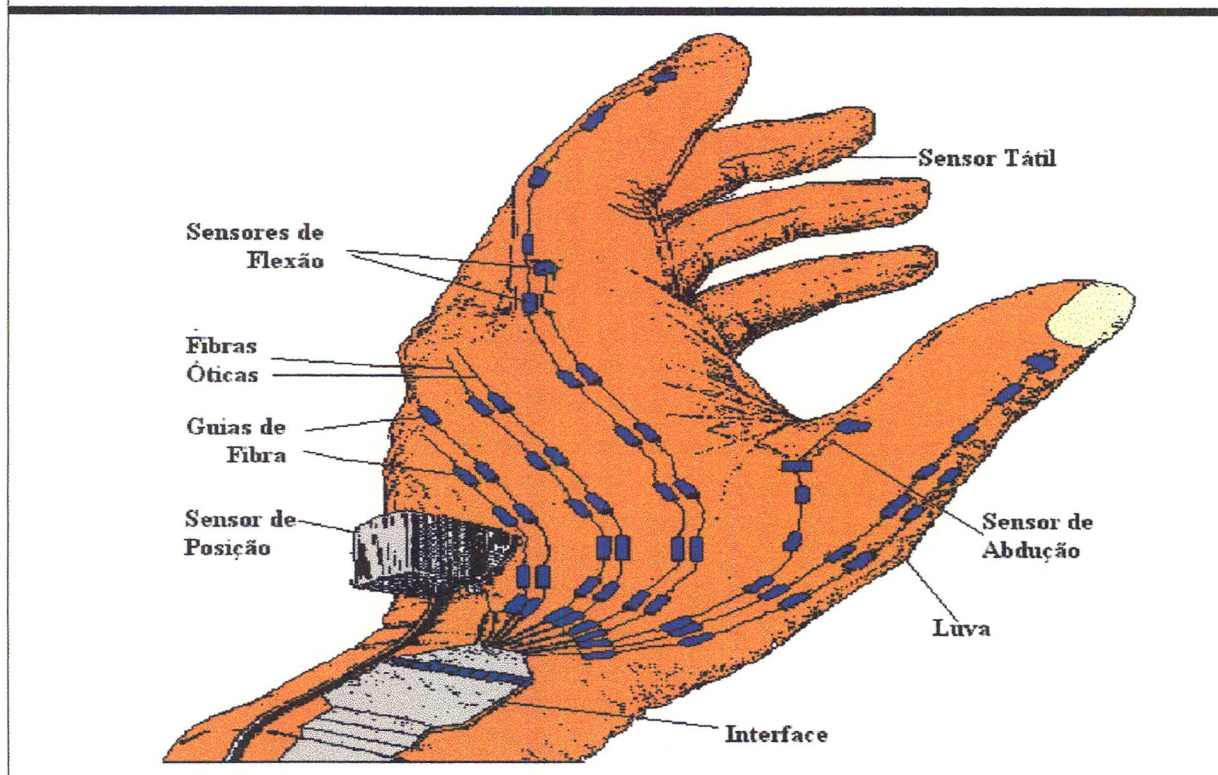
Quanto à visão, os usuários são vestidos com *HMDs* (visores presos à cabeça) ou capacetes com visores. Estes visores, em geral, um para cada olho, criam para o usuário a sensação de que ele está dentro de um ambiente virtual (Figura 4.3). Isto é conseguido pela combinação de duas técnicas: exibição de imagens tridimensionais estereoscópicas, que produzem alto grau de realismo na sensação de profundidade que o usuário tem de uma imagem e monitoramento da posição da cabeça do usuário no espaço. Se este olha para a esquerda, para direita, para cima ou para baixo é possível atualizar a imagem apresentada, dando assim a sensação de imersão em um ambiente virtual. Por exemplo, se estiver em uma sala virtual e olhar para baixo verá o piso, se olhar para cima, verá o teto.

**FIGURA 4.3 – ESTRUTURA DE UM HEAD MOUNTED DISPLAY**



Fonte: <http://www.inf.pucrs.br/~grv/introd.htm>

**FIGURA 4.4 – ESTRUTURA DE UMA LUVA ELETRÔNICA**



fonte: <http://www.inf.pucrs.br/~grv/introd.htm>

Quanto à audição, estão sendo estudadas formas de tornar mais real a emissão dos sons. Por exemplo, se uma pessoa ouve o barulho da passagem de um carro por suas costas, este som será diferente quando este mesmo carro passar à sua frente (Figura 4.3).

Quanto ao tato, foram desenvolvidos dispositivos em formato de luva (Figura 4.4) que possuem sensores que captam informações sobre o movimento e contato com objetos e as transmitem ao computador para permitir a reação do sistema ao ambiente. O sistema reage movimentando objetos, alterando o seu formato e sensibilizando as partes das mãos com pressão compatível ao movimento exercido pelo usuário, gerando a sensação precisa de contato físico com objetos do meio físico.

O objetivo de todos estes dispositivos é propiciar ao usuário imerso em RV a sensação mais próxima possível da realidade virtual gerada pelo sistema. Quanto maior for o controle sobre os órgãos do sentido do usuário, mais envolvido pelo sistema e mais realista será a experiência. Entretanto é fundamental que todo este hardware torne-se imperceptível ao usuário para permitir-lhe a sensação de liberdade no espaço virtual.

#### 4.4.5 Programas

Um sistema de RV não consiste apenas de capacetes, luvas e *mouses-3D*. Para o desenvolvimento de ambiente virtual é necessário também o uso de vários *softwares* específicos. Precisamos ter um *software* para modelar os objetos e ambientes 3D, outro para gerenciar as eventuais simulações, outro para gerar e retocar as texturas, outro para gerenciar a comunicação em rede etc. Também precisamos de pessoas especialistas em cada um deles, já que os sistemas podem ser muito complexos, ficando quase impossível para uma só pessoa gerenciá-lo. Portanto, a RV é uma área multidisciplinar. Precisamos de gerenciadores de rede, projetistas de interface, projetistas 3D, especialistas em computação gráfica etc.

Há um tempo, surgiu a idéia de levar a RV para a *Internet*. Dessa idéia surgiu o *VRML* (linguagem de programação para modelagem de RV) que é uma linguagem independente de plataforma que permite a criação de ambientes virtuais por onde se pode navegar, visualizar objetos por ângulos diferentes e até interagir com eles. Hoje graças ao crescente investimento de grandes empresas, o *VRML* é o padrão para desenvolvimento de aplicações de RV multiusuário na *Internet*. O objetivo da linguagem é este mesmo: levar a RV para o usuário comum, através da *Internet*. Com o rápido avanço da tecnologia, os computadores pessoais estão cada vez mais rápidos e poderosos, e isto faz com que a realidade virtual deixe de ser objeto de estudo dos grandes centros de pesquisa e possa ser utilizada por usuários comuns.

Como se cria ambientes *VRML*? Simples, utiliza-se o editor de texto. O código *VRML* é um texto que descreve o ambiente e os eventos que podem estar associados a este ambiente, como por exemplo, o usuário toca um interruptor e uma luz acende. Não é necessário usar nenhum compilador. O *browser* se encarrega de interpretar o código e gerar o ambiente descrito por ele. Para projetos mais complexos, no entanto, deve-se usar ferramentas de apoio como modeladores 3D (*Autocad*, *3D Studio*, *WorldUD*, etc.) e editores gráficos (*Photoshop*, *Paint Shop*, etc.)

Como funciona? A partir de um *link*, o *browser* carrega o arquivo texto contendo a descrição do ambiente, monta o ambiente e carrega as texturas. Daí em diante, o comando fica

com o usuário. Para onde o usuário mover o mouse, o *browser* move o ambiente. Como o arquivo descreve o ambiente, o *browser* fica encarregado de gerar as imagens em tempo real durante a navegação.

#### 4.4.6 Aplicações de RV

Um arquiteto pode facilmente permitir que um cliente caminhe em tempo real através do modelo proposto em construção. A diferença entre este cenário e uma apresentação tradicional não pode ser minimizada. Quando vê desenhos de projetos, imagens estáticas tratadas por *rendering*, ou mesmo uma animação previamente tratada por *rendering* que passeia através de um modelo, a sensação do cliente é totalmente passiva. Com a RV, a apresentação é interativa: o cliente dirige a apresentação e é um participante ativo, pode promover alterações no projeto e visualizar os efeitos destas modificações em tempo real. O cliente participa ativamente do desenvolvimento do projeto.

Na realidade virtual, arquiteto e cliente podem, juntos, configurar um espaço, arrastando e soltando maquinário, equipamentos de escritório e sistemas móveis de divisórias. Eles podem até fazer experiências com cores, texturas e iluminação. Esta técnica pode ser aplicada ao planejamento de lojas e fábricas, bem como a produtos genéricos e desenho de embalagens. Com um *software* de RV mais sofisticado, você pode modelar maquinário, veículos e dispositivos, simulando o comportamento real do equipamento. Isto economiza dinheiro e ciclos de desenvolvimento e permite que efetue sessões de treinamento com o produto virtual.

No campo da educação, inúmeras são as possibilidades de aplicação desta tecnologia. O aluno poder interagir com moléculas em reações químicas, ou participar ativamente de processo físico no desenvolvimento de uma experiência, enfim RV é um instrumento que permite inserir o aluno ativamente no contexto em desenvolvimento, transformando aulas sem atrativos em uma experiência pedagogicamente interessante.

A RV é mais do que uma melhoria para alguns aplicativos: ela pode levar a uma forma evoluída de computação. Sistemas operacionais e estruturas de dados que atualmente são baseadas em arquivos e diretórios bidimensionais, em breve serão totalmente baseados em objetos 3D. Você simplesmente não mais abrirá diretórios – caminhará através de um escritório virtual e abrirá gabinetes virtuais de arquivos.

#### 4.4.7 Perspectivas futuras para RV

Conforme já foi dito, a qualidade dos processos de RV está relacionada a dois aspectos: grau de interação dos sistema com os órgãos do sentido do usuário e transparência à este mesmo usuário em relação aos equipamentos envolvidos.

Atualmente estão se desenvolvendo pesquisas buscando atuar principalmente sobre a visão, a audição e o tato.

No que se refere ao tato, algumas pesquisas estão se iniciando na área. O *MIT* construiu um equipamento, batizado de *Phantom*, que preso aos dedos do usuário, limita a movimentação dos mesmos de forma a dar a sensação de que este está pegando algo sólido, mais, ou menos consistente. Este algo sólido, trata-se de um objeto virtual. Algumas pesquisas já iniciaram também no que se refere à produção de sensações de frio, calor e pressão.

A indústria de *software* também vêm desenvolvendo aplicações cada vez mais eficientes, de forma a melhorar a qualidade do processo.

Além da qualidade do processo, os desenvolvimentos produzidos nesta área tem como preocupação minimizar os custos de forma a popularizar o processo de RV.

## 4.5 Inteligência artificial

Neste tópico pretendemos proporcionar ao leitor um entendimento sobre a área de Inteligência Artificial, partindo de algumas definições e evolução histórica, finalizando com a apresentação de algumas vertentes desta área que poderão servir de subsídios para os nossos propósitos.

### 4.5.1 Definição de inteligência

Antes de tentar definir Inteligência Artificial é necessário entender que significa inteligência. Segundo Rabuske (1995) foi Cícero quem deu origem à palavra “inteligência” para expressar a faculdade intelectual de um indivíduo. Rabuske ainda registra que William Stern define inteligência como a capacidade geral de um indivíduo consciente ajustar seu pensar à novas exigências: é a adaptabilidade mental geral a novos problemas e condições.

Percebe-se claramente que existem muitos estudiosos preocupados em conceituar este termo, mas ainda segundo Rabuske (1995) é difícil ou, por vezes, fora do alcance, é preciso, mesmo assim, descrevê-la e propõe uma definição: inteligência é o processo contínuo de aquisição, de triagem, de ordenação e de interpretação de informação.

Ao mesmo tempo que apresenta uma proposta de definição, faz questão de registrar que G. L. Simons, em seu livro *Introdução à Inteligência Artificial*, editado em 1984, apresenta um conjunto de definições e descrições e faz questão de destacar as seguintes:

- **Binet** – “Inteligência é julgar bem, compreende bem, raciocinar bem”;
- **Spearman** – “A Inteligência geral ... envolve sobretudo a educação de relações e correlações”;
- **Tearman** – “A capacidade de conceituar e de compreender o seu significado”;
- **Vernom** – “Capacidade geral de pensamento” ou “eficiência mental”;
- **Burt** – “Habilidade inata, geral e cognitiva”;

- **Helm** – “A atividade inteligente consiste na compreensão do essencial de uma situação e numa resposta reflexa apropriada”;
- **Wechsler** – “A capacidade agregada ou global de um indivíduo agir com propósito de pensar racionalmente, e de se adaptar eficientemente ao ambiente”;
- **Piaget** – “Adaptação ao ambiente físico e social”.

Numa abordagem mais adequada às novas teorias, podemos resumir todas estas definições e conceituar Inteligência, como um conceito relativo à construção de estruturas cognitivas do ser humano, responsáveis pela formação da razão.

#### 4.5.2 Definição de inteligência artificial

*IA é a ciência de fazer com que máquinas façam coisas que requerem inteligência, se feitas pelos homens.*  
(Marvin Minsky, In Rabuske, 1995, p. 21)

Rich e Knight (1993) definem Inteligência Artificial como sendo o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, as pessoas fazem melhor.

Durkin (1994) define Inteligência Artificial como sendo o campo de estudo na ciência da computação cujo objetivo é fazer com que um computador se comporte de maneira similar ao homem.

Além da definição apresentada acima, Durkin nos apresenta dois objetivos importantes, do ponto de vista prático, da Inteligência Aplicada que consideramos fundamentais:

- fazer com que os computadores sejam mais útil aos humanos. Isto pode ser alcançado produzindo programas computacionais que nos ajudam na tomada de decisão, realizar pesquisas tendo como base informações inteligentes, ou simplesmente construindo computadores mais fáceis de utilizar, com interfaces com idioma naturais;
- entender melhor inteligência humana, construindo um sistema de computador inteligente. Isto impõe um complexo estudo sobre como os humanos capturam, organizam, e usam conhecimento durante o processo de solução de problemas.

Finalmente, existem muitas formas de conceituar Inteligência Artificial, mas todas têm em comum o objetivo de capacitar o computador a um comportamento inteligente. Por comportamento inteligente, devemos entender atividades que somente um ser humano seria capaz de efetuar. Dentro destas atividades podem ser citadas aquelas que envolvem tarefas de raciocínio (planejamento e estratégia) e percepção (reconhecimento de imagens, sons, etc.), entre outras.

Esta área de estudo evoluiu muito nos últimos anos e para um melhor tratamento foram estabelecidas vertentes de estudos objetivando uma maior especialização sobre o assunto.

As principais vertentes são:

- redes conexionistas;
- reconhecimento de padrões;
- algoritmos genéticos;
- conjuntos e lógica difusa (*fuzzy*);
- sistemas multiagentes;
- raciocínio baseado em caso;
- conjuntos genéticos;
- sistemas híbridos.

Passamos agora a realizar uma abordagem resumida sobre algumas destas vertentes, aquelas que pretendemos utilizar para os nossos propósitos.

#### 4.5.3 Redes conexionistas

Desde a criação do computador, o homem buscou criar um sistema que simulasse o funcionamento do cérebro humano. O próprio computador é uma imitação do homem, enquanto indivíduo racional.

Redes conexionistas surgiram justamente a partir deste objetivo, ou seja, vários cientistas buscaram desenvolver máquinas inteligentes com neurônios artificiais. Os resultados mais significativos neste campos foram obtidos por: McCulloch e Pitts (1943), Ashby (1952), Minsky (1954), Minsky e Selfridge (1961), Block (1962) e Rosenblatt (1962).

A maior dificuldade da época para os avanços destes estudos foi limitação da capacidade de processamento dos computadores, pois os modelos construídos eram extremamente complexos e exigiam grande capacidade de processamento.

As redes conexionistas, na maioria dos casos, segundo Rich e Knight (1993), não pretendem duplicar a operação do cérebro humano, mas sim receber inspiração de fatos conhecidos sobre como o cérebro humano funciona.

Elas se caracterizam por apresentar:

- grande quantidade de elementos muito simples, parecidos com os neurônios;
- grande número de conexões ponderadas entre os elementos. Os pesos das conexões codificam o conhecimento de uma rede;
- controle altamente distribuído e paralelo;
- ênfase na aprendizagem automática de representações internas.

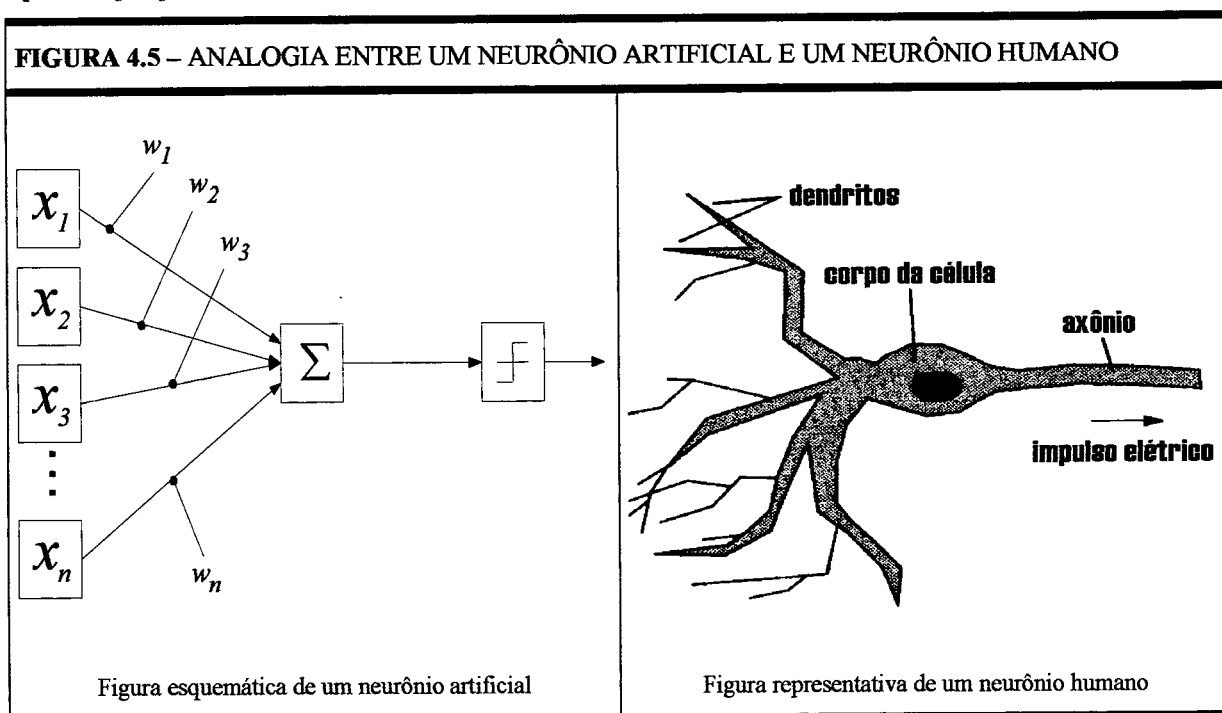
Rich e Knight (1993), registram que o *perceptron*, inventado por Rosenblatt em 1962,

foi um dos primeiros modelos de redes neuronais. O *perceptron* modela um neurônio pegando uma soma ponderada de suas entradas e enviando o resultado 1 se a soma for maior que algum valor inicial ajustável, caso contrário ele envia o valor 0.

A base de seu funcionamento está nas entradas e nos pesos das conexões.

A Figura 4.5 apresenta uma analogia de um neurônio humano com um neurônio artificial.

A capacidade de comportamento inteligente destas redes depende de dois fatores: qualidade do neurônio e arquitetura da rede. Além destes aspectos, a base de conhecimento que vai propiciar o aprendizado, que também influencia a qualidade de eficiência da rede.



Fonte: Baseado em Rich e Knight, 1993, p. 567

Em relação ao aprendizado, existem duas formas básicas de ocorrência, a supervisionada e não supervisionada. A supervisionada ocorre quando existe um conjunto de dados de entrada e os respectivos resultados, para comparação. Quando a saída da rede é diferente do resultado esperado, os pesos dos neurônios são ajustados de forma a corrigir o erro. O aprendizado não supervisionado ocorre quando o sistema funciona sem que tenhamos disponíveis os resultados esperados, é o mais difícil de ser implementado e exige uma quantidade muito maior de dados para treinamento.

As redes conexionistas são classificadas por tipo de entradas, forma de conexão e tipo de aprendizado.

Seguindo esta classificação encontramos os seguintes modelos de redes conexionistas:

- *Perceptron* ou *Adaline*;
- *Backpropagation*;
- *Hopfield*;
- *Kohonen*;
- *Art*.



A qualidade de performance do modelo depende do tipo de problema em que for aplicado. Portanto, para uma aplicação mais adequada da rede é necessário realizar um estudo completo sobre as características de cada uma das redes, bem como do problema ao qual se pretende aplicá-las.

As aplicações de redes conexionistas são inúmeras, entretanto os resultados mais positivos são obtidos quando aplicadas aos seguintes problemas:

- reconhecimento da fala;
- identificação de sinais de radar;
- mercado financeiro;
- composição musical.

#### 4.5.4 Sistemas especialistas

Este campo de estudo da Inteligência Artificial preocupa-se em resolver problemas cujas soluções só podem ser obtidas a partir da interferência de especialistas humanos. Um bom exemplo deste tipo de interferência é proporcionado pela medicina.

A complexidade das ações desenvolvidas por profissionais especialistas está diretamente relacionada com a diversidade de situações impostas pelo meio e a base de conhecimento necessária para a definição da solução mais adequada.

Este campo de estudo já produziu inúmeros produtos capazes de resolver problemas dessa natureza, como exemplo podemos citar o *Mycin* e o *Prospector*.

Rabuske (1995) define sistemas especialistas como sistemas “computacionais” que resolvem problemas de uma maneira bastante parecida com o especialista humano. São sistemas com um conhecimento específico profundo sobre campos restritos do conhecimento.

*Um especialista é uma pessoa que, devido ao treino e experiência, é capaz de executar coisas que os outros não conseguem: especialistas não são apenas proficientes, mas também exímios e eficientes no que fazem.*

*Especialistas conhecem um grande número de coisas e usam artifícios e cuidados em aplicar o que sabem nos problemas e tarefas: também são bons em explorar a informação irrelevante, tentando atingir a essência, e são bons no reconhecimento de problemas como típicos da área em que têm familiaridade. Atrás do comportamento do especialista está o corpo do conhecimento operativo que denominamos perito. É razoável supor, então, que os especialistas são aqueles que devemos consultar quando queremos representar a perícia que torna seus comportamentos possíveis.*

(Johnson, In Rabuske, 1995, p. 72).

Para Rabuske (1995), sistemas especialistas devem, então, caracterizar-se por um

conhecimento poderoso e amplo, no limite da perícia, organizado com o objetivo de simplificar a busca da resposta requerida.

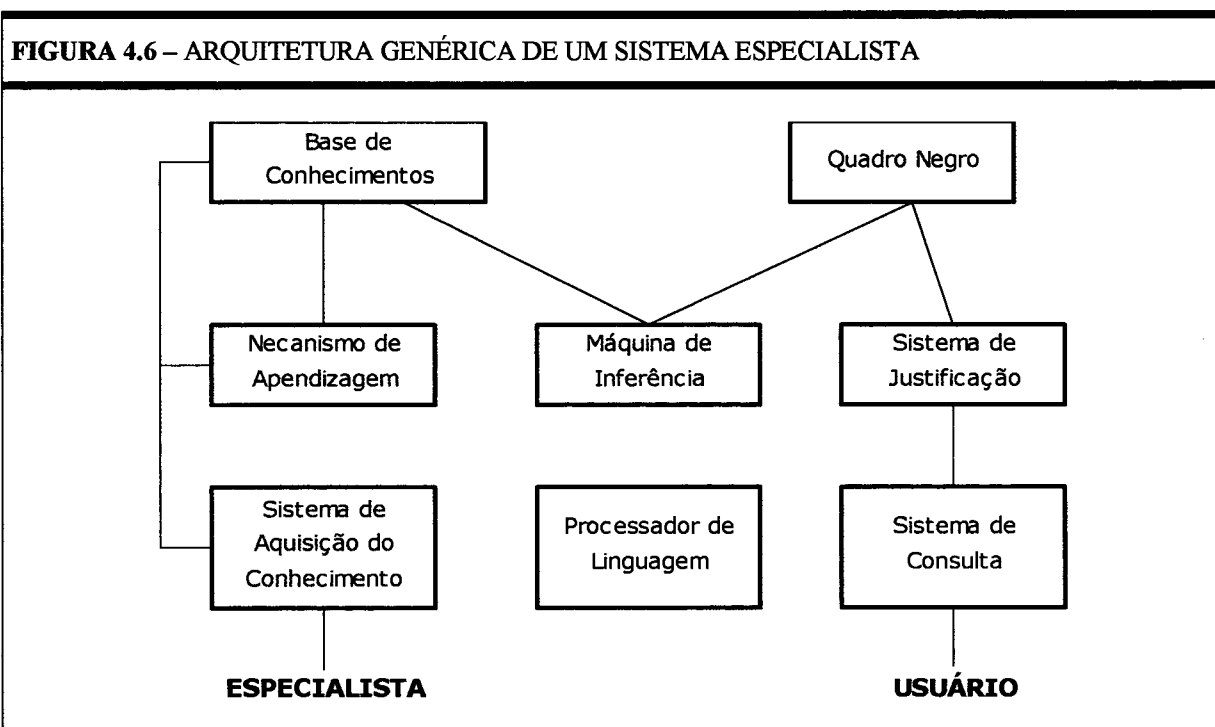
Segundo este mesmo autor, além da ação competente, os sistemas especialistas devem ter a habilidade para aprender com a experiência e explicar o que estão fazendo e porque o fazem, tornando-se fundamentalmente diferente dos tradicionais sistemas de informação.

Através desta característica, aprendizagem e perfeita compreensão sobre os procedimentos, os sistemas especialistas, segundo Rabuske (1995), assumem papel de destaque em atividades educacionais, de treinamento, supervisão de processos críticos, administração de recursos, assessoria técnica, etc.

A construção de sistemas deste nível de complexidade é difícil, entretanto observam-se os seguintes componentes comuns:

- um banco de conhecimentos que contém fatos, regras e padrões da situação;
- um dispositivo de inferência capaz de tomar decisões num dado domínio;
- uma linguagem na qual as regras serão escritas e também na qual a comunicação homem-máquina acontecerá;
- um *shell* que inclui o dispositivo de inferência, o administrador de conhecimento e as interfaces de usuários;
- ambiente de outras peças que podem ser colocadas juntas como um kit de partes.

Para melhor compreender o inter-relacionamento destes elementos, Rabuske (1993) nos apresenta um modelo de estrutura genérica conforme Figura 4.6.



Fonte: Rabuske (1995, p. 73)

Segundo Rabuske (1995), os sistemas especialistas já estão presentes em quase todas as áreas, sendo difícil apresentar exceções. A Tabela 4.2 apresenta alguns sistemas especialistas indicados por área de aplicação.

**TABELA 4.2 – SISTEMAS ESPECIALISTAS E ÁREAS DE APLICAÇÃO**

Área	Nome do Sistema	Atividade Desenvolvida
Administração	<b>FOLIO</b>	Ajuda administradores a determinar metas de investimento de clientes e selecionar portfólios que melhor preenchem estas metas.
Advocacia	<b>JUDITH</b>	Ajuda advogados a argumentar a respeito de casos de lei civil.
Agricultura	<b>POMME</b>	Ajuda no trato de macieiras.
Computação	<b>XCON</b>	Configura sistemas “computacionais” para clientes.
	<b>YVES/VMS</b>	Ajuda operadores de computador a monitorar e controlar VMS.
Eletrônica	<b>SOPHIE</b>	Ensina estudantes a respeito de circuitos elétricos.
	<b>PEACE</b>	Dá suporte a engenheiros no projeto de circuitos eletrônicos.
Engenharia	<b>SACON</b>	Ajuda engenheiros a determinar estratégias para análise estrutural de problemas.
	<b>REACTOR</b>	Assiste operadores de reatores no diagnóstico e tratamento de acidentes nucleares.
Física	<b>GAMMA</b>	Ajuda físicos nucleares a identificar a composição de substâncias desconhecidas.
Geologia	<b>PROSPECTOR</b>	Dá suporte de consultor na exploração de mineral.
Matemática	<b>MACSYMA</b>	Executa manipulação simbólica em expressões algébricas e tem outras habilidades.
Medicina	<b>MYCIN</b>	Ajuda no diagnóstico e tratamento de doenças infecciosas.
	<b>ONCOCIN</b>	Ajuda no tratamento de pacientes com câncer.
Militar	<b>ANALYST</b>	Dá assistência a militares em diversas situações no campo de batalha.
Química	<b>DENDRAL</b>	Inferre a composição molecular de compostos desconhecidos

Fonte: Rabuske (1995, p. 74)

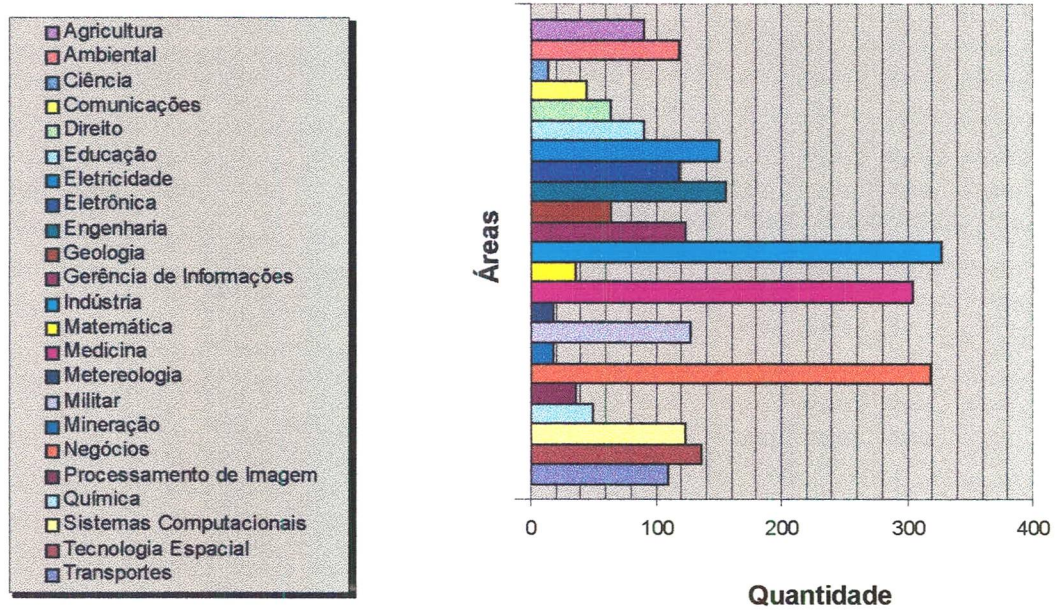
Durkin (1994) destaca a capacidade de utilização de sistemas especialistas para atividades de controle, projeto, diagnósticos, instrucional, interpretação, monitoramento, planejamento, realização de prognósticos técnicos, aconselhamento técnico, indicação de melhor alternativa para solução de problemas complexos e simulação.

Evidentemente existem muitos outros sistemas especialistas, Rich e Knight (1993) registram com riquezas de detalhes o funcionamento do MOLE, o TEIRESIAS e o SALT.

Durkin (1994) realiza um apanhado geral sobre sistemas especialistas e apresenta alguns gráficos para ilustrar o nível de desenvolvimento desta nova área da inteligência artificial.

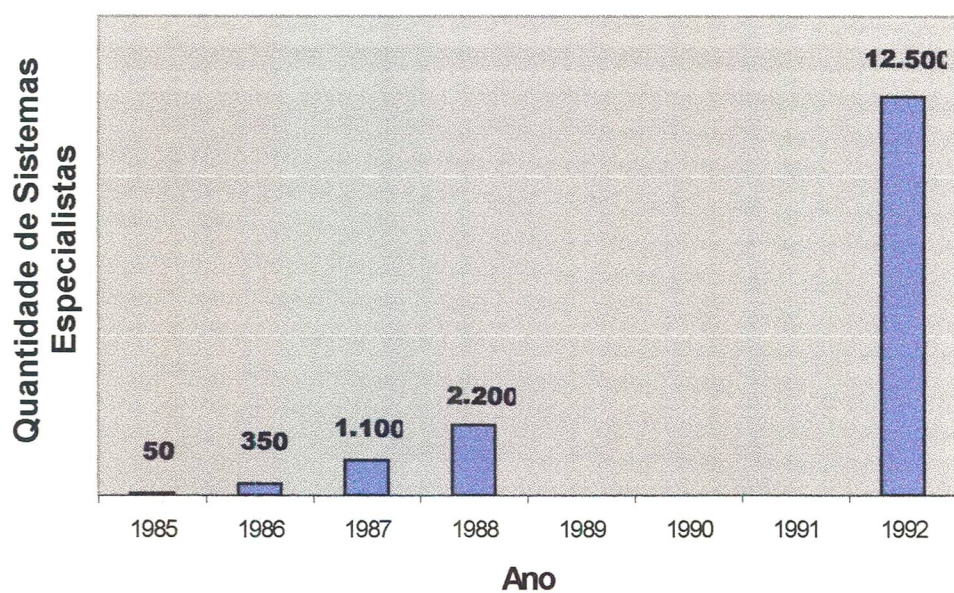
Pela Figura 4.7, podemos constar a quantidade de produtos desenvolvidos por área de aplicação. Já o gráfico representado na Figura 4.8 nos apresenta a evolução através dos anos, desde 1985 até 1992.

**FIGURA 4.7 – QUANTIDADE DE SISTEMAS ESPECIALISTAS DESENVOLVIDOS POR ÁREA DE APLICAÇÃO**



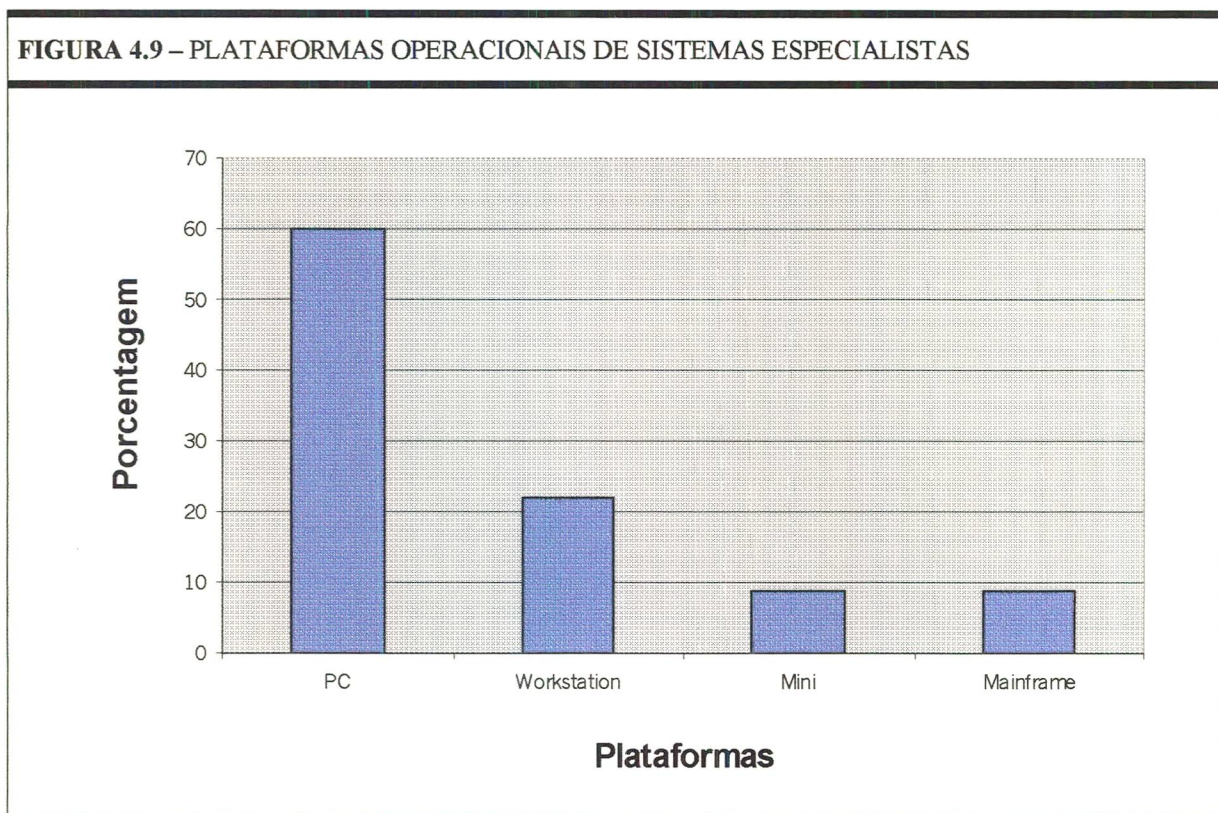
Fonte: Durkin (1994, p. 14)

**FIGURA 4.8 – QUANTIDADE DE SISTEMAS ESPECIALISTAS DESENVOLVIDOS POR ANO**



Fonte: Durkin (1994, p. 15)

Através da Figura 4.9, Durkin (1994) demonstra uma grande utilização de sistemas especialistas em equipamentos de pequeno porte (PC com cerca de 60%), demonstrando claramente que apesar da complexidade destes sistemas, não demanda uma plataforma operacional sofisticada.

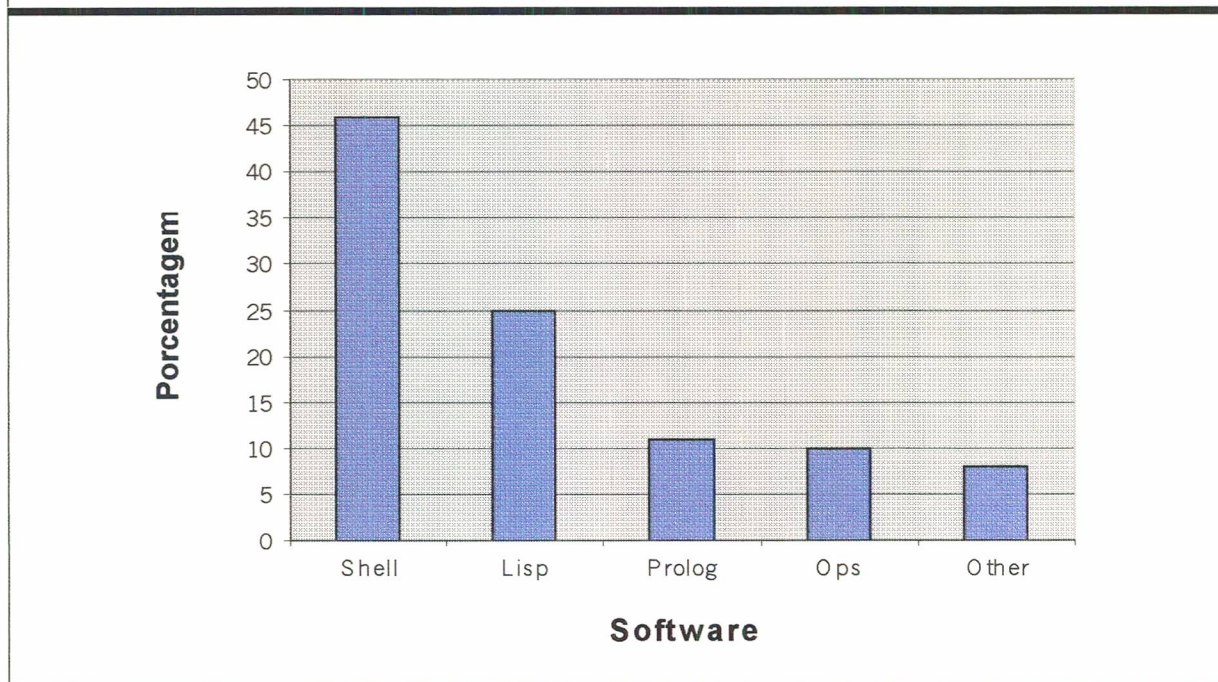


Fonte: Durkin (1994, p. 16)

A Figura 4.10 nos apresenta um gráfico sobre os programas computacionais mais utilizados para o desenvolvimento de sistemas especialistas.

Pelo que foi observado, os sistemas especialistas se constituem em excelentes instrumentos a serviço do homem. Os recursos necessários já estão ao nosso alcance, o grande desafio está em dominar a realidade e projetar sistemas capazes de interpretar e dar respostas eficientes aos problemas apresentados.

**FIGURA 4.10 – SOFTWARE UTILIZADO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS**



Fonte: Durkin (1994, p. 16)

#### 4.5.5 Conjuntos difusos

*A teoria dos conjuntos nebulosos, quando apoiada sobre lógica multi-valor, estende esta lógica da mesma forma como a teoria dos conjuntos ordinária estende a lógica bivalente. Em particular, a teoria dos conjuntos nebulosos livra-nos da assim chamada “lei da contradição” e permite a manutenção de proposições conflitantes.*

(Kandel, In Rabuske, 1995, p. 183)

Segundo Raittz(1997) o primeiro a utilizar lógica difusa foi Lukasiewicz na década de 20, ao estudar a representação matemática de termos como alto, velho ou quente.

Lógica difusa ou lógica *fuzzy* ou ainda lógica nebulosa, segundo Rabuske (1995) é o campo de estudo da inteligência artificial que trata de questões para as quais a lógica aristotélica não se aplica.

Segundo Raittz (1997), define-se lógica difusa como o ramo da lógica que usa graus de pertinência em conjuntos, ao invés da pertinência/ausência absolutas: verdadeiro ou falso.

A lógica *fuzzy*, segundo Lima e Labidi (1999), foi estruturada em 1965 pelo Dr. Lofti A. Zadeh da Universidade da Califórnia para tratar e representar incertezas. A lógica difusa permite representar valores de pertinência (grau de verdade) intermediários entre os valores

de verdadeiro e falso da lógica clássica (bivalente).

Segundo Turner (In Rabuske, 1995), a lógica nebulosa ou difusa se origina de dois estágios de “difusão” (“*fuzzification*”):

- da introdução de predicados vagos na linguagem objeto. Isto resulta em alguma forma de lógica multivalorada;
- do tratamento dos predicados metalingüísticos “verdadeiro” e “falso”, como eles próprios, vagos ou difusos. Ao segundo estágio, que é mais radical, ele denomina lógica nebulosa.

Lima e Labidi (1999) afirmam que a lógica difusa pode ser aplicada na construção de sistemas especialistas para descrever coisas imprecisas como: altura (alto, baixo), velocidade (rápido, lento), tamanho (grande, médio, pequeno), quantidade (muito, razoável, pouco), idade (jovem, velho), etc. Para que isso seja feito é necessário estabelecer parâmetros de pertinência e não pertinência pelos quais os diferentes graus de verdade podem ser atribuídos.

Estas mesmas autoras citam alguns exemplos para entendermos melhor a aplicabilidade da lógica difusa:

- **Exemplo 1** – Ao estabelecer o seguinte padrão: Um homem que tiver 1,60 metros ou menos, não é considerado alto. Um homem que tiver 1,80 metros ou mais é considerado alto. E, em seguida, se fizermos a seguinte pergunta: João é alto?

A resposta deve ser: Se João tiver 1.60 metros ou menos, ele não é alto, já que o valor do grau de pertinência da resposta é 0 (zero), ou seja, não-pertinência. Mas se João tiver 1,80 ou mais, o mesmo é alto, já que o grau de certeza é 1, ou seja, pertinência.

Mas se João tiver uma altura entre 1,61 e 1,79 metros ele não pode ser considerado nem alto nem baixo, no entanto, pode ser estabelecido um grau de pertinência quanto a ser alto. Como os valores 0 e 1 representam as percentagens 0% e 100% é possível estabelecer o grau de pertinência em termos percentuais. Por exemplo: Se João tem 1,75 metros, por uma regra de três simples, pode-se afirmar que João é alto com um grau de certeza de 75% (ou 0,75).

- **Exemplo 2** – Para a pergunta: Maria é gorda? A probabilidade de erro é muito grande, levando-se em consideração apenas o peso.

Para aumentar o grau de certeza da resposta é necessário determinar vários parâmetros como altura, idade, sexo, etc., de modo que o programa tenha informações suficientes para analisar bem a resposta. Por exemplo: Seria melhor perguntar: Maria é do sexo feminino, tem 28 anos, 1,68 de altura e pesa 85 quilos, ela pode ser considerada gorda?

Para Lima e Labidi (1999) a lógica *fuzzy* objetiva fazer com que as decisões tomadas pela máquina se aproximem cada vez mais das decisões humanas, principalmente ao trabalhar com uma grande variedade de informações vagas e incertas, as quais podem ser traduzidas por expressões do tipo: a maioria, mais ou menos, talvez, etc. Antes do surgimento da lógica *fuzzy* essas informações não tinham como ser processadas.

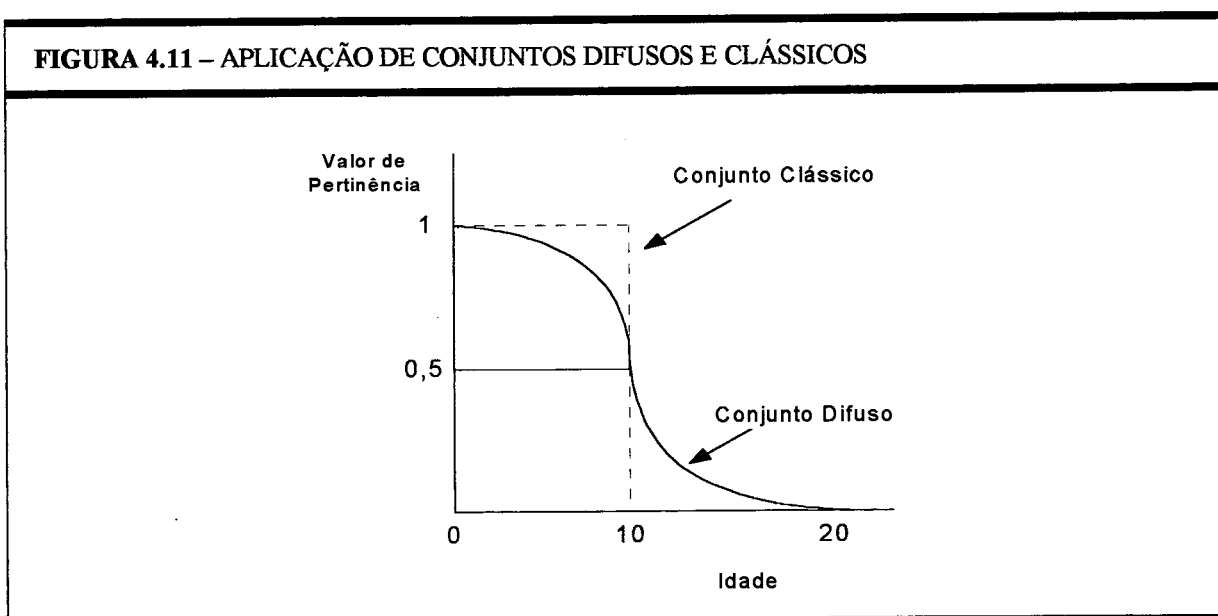
As áreas onde lógica difusa pode ser aplicada, segundo Lima e Labidi (1999), são as

seguintes:

- análise de dados;
- construção de sistemas especialistas;
- controle e otimização;
- reconhecimento de padrões.

Segundo Durkin (1994), a teoria de conjuntos tradicional olha o mundo como se ele fosse em preto e branco. Trata as coisas como pertencentes ou não a um determinado conjunto. Se for considerado, por exemplo, o conjunto das crianças. A teoria clássica dos conjuntos usa a definição de um limite rígido de idade a partir da qual as pessoas deixam de ser crianças, sendo que todos os indivíduos com idade aquém deste limite são membros do conjunto com valor 1 e os primeiros o são com valor 0. Então se o limite de idade for estabelecido em 10 anos por exemplo, alguém ao completar onze anos deixa de ser a criança que fora no momento anterior.

Segundo este mesmo autor, a lógica difusa é mais razoável na interpretação de casos como o exemplo apresentado. O uso de conjuntos difusos com graus de pertinência entre 0 e 1, para os seus membros a associação membro/conjunto é mais natural. Por exemplo, uma pessoa com 5 anos pode ser associada ao conjunto das crianças com valor de pertinência 0,9; já uma de 13 anos com valor 0,1.



Fonte: Durkin (1994, p. 366)

Para Durkin (1994), geralmente um conjunto difuso proporciona uma transição suave dos limites ilustrados na Figura 4.11. O eixo “x” representa a idade das pessoas, enquanto o eixo “y” os valores de pertinência ao conjunto difuso. Este conjunto, das crianças, mapeia as idades em relação aos seus valores de pertinência. Observando-se a figura, uma pessoa de 11 anos não deixa de ser criança subitamente, vai deixando de pertencer ao grupo das crianças lentamente conforme vai aumentando a sua idade.



#### 4.5.5.1 Formação de conjuntos difusos (definição das funções de pertinência)

Segundo Durkin (1994), para representar conjuntos difusos em computadores é necessário definir suas funções de pertinência. Para fazê-lo é conveniente consultar pessoas que conhecem bem o domínio do problema a ser tratado, ou que cuja opinião sobre a significação da variável a ser modelada seja significativa para sua boa representação.

Raittz (1997) registra em seu trabalho que numerosos métodos para construção de funções de pertinência se encontram descritos na literatura dos conjuntos difusos e quase que invariavelmente, são baseados em julgamentos de especialistas no assunto que se quer representar. Estes são classificados em duas categorias fundamentais: métodos diretos e métodos indiretos. Nos métodos diretos espera-se que o especialista responda questões de vários tipos que definam explicitamente as funções de pertinência. Nos métodos indiretos, as informações fornecidas pelos especialistas são mais genéricas e afetam as funções construídas apenas implicitamente.

#### 4.5.5.2 Representação de conjuntos difusos

A forma de representação dos conjuntos difusos utilizada pela literatura, segundo Raittz (1997), possui algumas características que podem confundir o iniciante no estudo da teoria. Segue-se uma introdução sobre a representação formal dos conjuntos difusos.

Raittz (1997) afirma que dado um universo de discurso  $X$  e um conjunto difuso  $A$  definido nele, e um conjunto de elementos discretos de  $X$  elementos  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . O conjunto difuso  $A$ , define a função de pertinência  $\mu_A(x)$ , que mapeia os elementos  $x_i$  de  $X$ , em relação aos graus de pertinência em  $[0,1]$ . Os graus de pertinência indicam qual é o grau que  $x_i$  pertence a  $A$ . Para um conjunto discreto de elementos,

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

onde,

$$a_i = \mu_A(x_i)$$

Para uma representação mais clara, o vetor normalmente inclui o símbolo “/” que associa o valor de pertinência  $a_i$  com sua coordenada  $x_i$ :

$$A = (a_1/x_1; a_2/x_2; \dots; a_n/x_n)$$

Raittz (1997) destaca que é importante observar que o sinal “/” não representa fração, mas a relação entre valor e pertinência.

A notação padrão dos conjuntos difusos, representa a união das dimensões dos vetores como é mostrado na seqüência; onde “+” representa a notação de união Booleana:

$$A = \mu_1/x_1 + \mu_2/x_2 + \dots + \mu_n/x_n$$

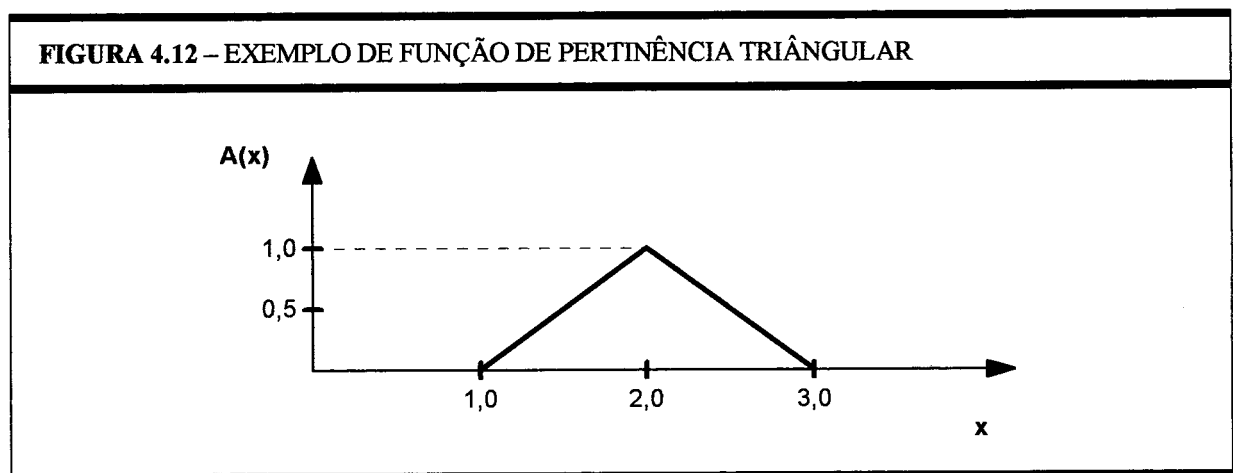
ou

$$A = \sum_{(i=1..n)} \mu_i/i$$

Se  $X$  é uma função contínua, então o conjunto  $A$  pode ser representado da seguinte forma:

$$A = \int_x \mu_A(x_i) / x_i$$

Para um conjunto contínuo de elementos, é necessário usar funções para mapear os elementos em relação aos seus graus de pertinência. Algumas funções típicas são as sigmoidais, gaussianas, e pi, que são curvas suaves e que freqüentemente representam bem os dados. Porém sob o ponto de vista computacional nem sempre são as mais convenientes. Se a economia no tempo de processamento é mais relevante em uma aplicação que o critério da suavidade, pode-se usar funções mais simples e em muitos casos eficientes como funções triangulares:



Fonte: Raittz (1997, p. 13)

$$A(x) = \begin{cases} p(x-r) + 1 & \text{quando } x \in [r - 1/p, r] \\ p(r-x) + 1 & \text{quando } x \in [r, r + 1/p] \\ 0 & \text{para outros casos} \end{cases}$$

Onde  $r$  é o valor para o qual se deseja que o grau de pertinência seja 1 ( $r=2$ , no exemplo) e  $p$  é o parâmetro que determina a taxa com a qual, para cada  $x$ , a função cresce ou decresce, com o aumento da diferença  $|r-x|$ .

#### 4.5.5.3 Operadores difusos

Durkin (1994) apresenta algumas operações que julga adequadas aos conjuntos difusos, as quais passamos a registrar.

#### 4.5.5.3.1 Interseção

Na teoria clássica dos conjuntos, a interseção entre dois conjuntos, contém aqueles elementos que são comuns a ambos. Na teoria dos conjuntos difusos entretanto, o elemento pode pertencer parcialmente aos dois conjuntos, ainda que não pertença completamente a nenhum deles. Assim, quando é considerada a interseção desses conjuntos, não se pode dizer que um elemento possa pertencer mais ao conjunto da interseção do que a qualquer um dos conjuntos originais. De acordo com isto, o operador difuso usado para gerar a interseção entre dois conjuntos difusos  $A$  e  $B$  definidos em  $X$  é dada por:

$$\begin{aligned}\mu_{A \wedge B}(x) &= \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad \text{para todo } x \in X \\ &= \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \\ &= \mu_A(x) \cap \mu_B(x)\end{aligned}$$

O símbolo  $\wedge$  (“E” lógico) é usado para representar o operador “min” que simplesmente toma o mínimo entre os valores em consideração. Exemplo:

$$\begin{aligned}\text{ALTO} &= (0/5; 0,2/5,5; 0,5/6; 0,8/6,5; 1/7) \\ \text{BAIXO} &= (1/5; 0,8/5,5; 0,5/6; 0,2/6,5; 0/7) \\ \mu_{\text{ALTO}} \wedge \mu_{\text{BAIXO}}(x) &= (0/5; 0,2/5,5; 0,5/6; 0,2/6,5; 0/7)\end{aligned}$$

A interseção entre os conjuntos dados por ALTO e BAIXO, dada por  $\mu_{\text{ALTO}} \wedge \mu_{\text{BAIXO}}(x)$ , pode ser entendida como as pessoas de média estatura, por exemplo, e usada como um novo conjunto difuso.

#### 4.5.5.3.2 União

Outra forma de combinar conjuntos difusos é através de sua união. A união de dois conjuntos é compreendida como sendo o conjunto dos elementos que pertencem a pelo menos um deles (ou a ambos). Assim sendo os elementos do conjunto união não podem possuir valor de pertinência menor que o que possuía em qualquer um dos conjuntos originais. A forma padrão que a lógica difusa usa para obter a interseção entre dois conjuntos é a seguinte:

$$\begin{aligned}\mu_{A \vee B}(x) &= \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad \text{para todo } x \in X \\ &= \mu_A(x) \vee \mu_B(x) \\ &= \mu_A(x) \cup \mu_B(x)\end{aligned}$$

O símbolo  $\vee$  (chamado “ou” lógico) é usado na lógica difusa para representar a operação “max”, que toma o valor máximo dentre os valores em consideração. Exemplo:

$$\begin{aligned}\text{ALTO} &= (0/5; 0,2/5,5; 0,5/6; 0,8/6,5; 1/7) \\ \text{BAIXO} &= (1/5; 0,8/5,5; 0,5/6; 0,2/6,5; 0/7) \\ \mu_{\text{ALTO}} \vee \mu_{\text{BAIXO}}(x) &= (1/5; 0,8/5,5; 0,5/6; 0,8/6,5; 1/7)\end{aligned}$$

A união entre os conjuntos dados por ALTO e BAIXO, dada por  $\mu_{ALTO} \vee \mu_{BAIXO}(x)$ , pode ser entendida como as pessoas que não são de estatura média, por exemplo, e também usada como um novo conjunto difuso.

#### 4.5.5.3.3 Complementação

Dado um conjunto difuso  $A$ , é possível encontrar o seu complemento  $\sim A$  através da seguinte expressão:

$$\mu_{\sim A}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

Por exemplo, dado o conjunto das *pessoas altas* usado nos exemplos anteriores, este operador pode ser usado para criar o conjunto das *pessoas não altas* ou *pessoas médias ou baixas*.

$$\begin{aligned}\mu_A(x) &= \text{ALTO} &&= (0/5, 0,2/5,5, 0,5/6, 0,8/6,5, 1/7); \\ \mu_{\sim A}(x) &= \text{NÃO ALTO} &&= (1/5, 0,8/5,5, 0,5/6, 0,2/6,5, 0/7).\end{aligned}$$

#### 4.5.6 Reconhecimento de padrões

*Reconhecimento de padrões pode ser definido como um processo pelo qual buscam-se estruturas nos dados e classificam-se estas estruturas dentro de categorias tais que o grau de associação é maior entre as estruturas da mesma categoria e menor entre as categorias de estruturas diferentes. As categorias relevantes, são usualmente caracterizadas por estruturas prototípicas derivadas da experiência do passado. Cada categoria pode ser caracterizada por mais de uma estrutura prototípica.*

(Klir, In Ranitz, 1997, pp. 19-20)

Schalkoff (1992) define reconhecimento de padrões como um conjunto de técnicas que são frequentemente componentes importantes de sistemas inteligentes e que são utilizadas em processamento de dados e tomada de decisão. Generalizando, continua Schalkoff, reconhecimento de padrões é uma ciência preocupada com a descrição e classificação (reconhecimento) de medidas.

Segundo Rabuske (1995), reconhecer o dono de uma impressão digital, validar a assinatura num cheque bancário, ler e digitalizar um texto escrito são tarefas que envolvem reconhecimento de padrões. Continua afirmando que Reconhecimento de padrões, ou simplesmente RP, é uma área de aplicação de inteligência artificial muito imiscuída em

outras áreas, especialmente na linguagem natural e na robótica.

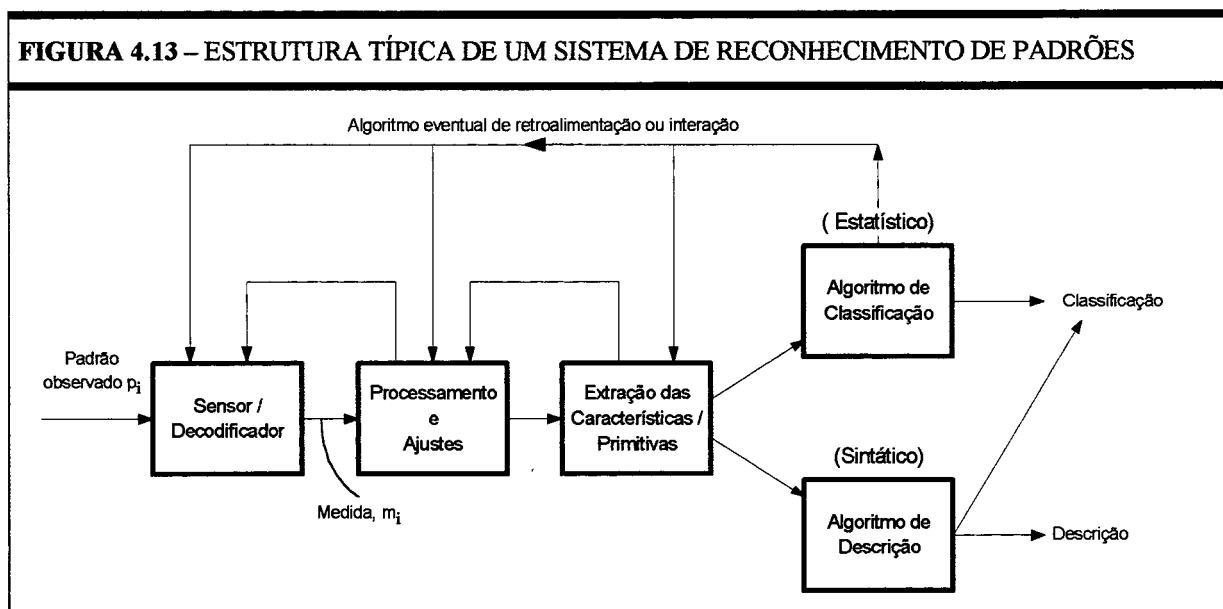
Schalkoff (1992) registra a existência de três métodos de abordagens de reconhecimento de padrões:

- reconhecimento de padrões estatístico (StatPR);
- reconhecimento de padrões sintático (SyntPR);
- reconhecimento de padrões neuronais (NeurPR).

Não vamos entrar em detalhes sobre estes métodos, somente registraremos os aspectos importantes de cada um:

- reconhecimento de padrões estatístico (StatPR) utiliza uma base estatística para os algoritmos de classificação;
- sintático (SyntPR), leva em consideração as informações estruturais importantes para poder avaliar a similaridade estrutural entre os padrões;
- neuronal (NeurPR) faz uso de redes neuronais para implementação de algoritmos de classificação e descrição.

Schalkoff (1992) nos apresenta uma estrutura de um sistema típico de reconhecimento de padrões de acordo com a Figura 4.13.



Fonte: Schalkoff (1992, p. 6)

Este mesmo autor afirma que as técnicas de reconhecimento de padrões são aplicadas em áreas tais como:

- sistemas de processamento de sinais;
- inteligência artificial;
- modelagem neuronal;

- teoria de estimativa e otimização;
- teoria de autômatos;
- conjuntos difusos;
- modelagem estrutural;
- linguagens formais.

Afirma ainda, que a aplicações incluem:

- processamento, segmentação e análise de imagens;
- visão computacional;
- análise e classificação de sinais de radar;
- análise sísmica;
- reconhecimento de fisionomia;
- reconhecimento de voz;
- identificação de impressão digital;
- reconhecimento de caracteres (letras ou números);
- análise de manuscritos;
- análise de sinais de eletrocardiograma;
- diagnósticos médicos.

#### 4.5.7 Sistemas inteligentes

*Agente é uma entidade (física ou abstrata), capaz de agir sobre si mesma e sobre o meio, possuindo uma representação parcial desse meio, que tem capacidade de comunicar com outros agentes, e cujo comportamento é a consequência de suas observações, de seus conhecimentos e de suas interações com outros agentes.*

(Feber, In Lima e Labidi, 1999, doc. WWW )

Segundo Lima e Labidi (1999), grande parte do estudo dos agentes é desenvolvido no campo da IA, mais particularmente na inteligência artificial distribuída (IAD). A IAD surgiu na década de 70 com os estudos feitos sobre a concorrência e a distribuição de tarefas, foi estruturada com o objetivo de agilizar e otimizar tarefas. Enquanto a IA utiliza sistemas de concepções centralizadas onde os agentes atuam sozinhos, a IAD utiliza sistemas de concepções descentralizadas ou distribuídas onde vários componentes trabalham conjuntamente dividindo tarefas.

Para Demazeau (In Souza, 1996), a inteligência artificial distribuída, baseia-se no comportamento social, considerando sociedades de agentes inteligentes e autônomas, dotadas de capacidade cognitiva. Os agentes, especialistas na atividade que desempenham não trabalham isolados, mas de forma cooperativa tentam resolver um problema da melhor forma possível, caracterizando uma área da inteligência artificial distribuída, denominada Sistemas Multiagentes. Segundo Souza (1996), Wayer e Cheong afirmam que geralmente um agente

encontra-se imerso em uma sociedade de agentes. Nesta sociedade a interação e a coordenação das metas e dos planos de ação destes agentes, tem como objetivo a resolução cooperativa de uma determinada tarefa, constituindo-se nos elementos chave de um Sistema Multiagente.

#### 4.5.7.1 Características dos agentes

Souza (1996) realizou um estudo bastante interessante sobre as características desejáveis dos agentes e destaca as seguintes:

- **abstração** – é a habilidade do agente em detectar a relevância da informação ou ação para uma situação específica. A propriedade de abstração é freqüentemente utilizada no planejamento e solução de problemas;
- **aprendizagem** – é o comportamento adaptativo, ou seja, é a habilidade apresentada pelo agente de acumular conhecimento baseado em experiências anteriores, e conseqüentemente, modificar seu comportamento em resposta à novas situações. É também a capacidade que um agente deve possuir para executar uma tarefa com maior eficiência do que em execuções anteriores. Sem a capacidade de aprendizagem o agente reagirá sempre da mesma maneira para um mesmo ambiente em uma mesma situação;
- **autonomia** – é a capacidade do agente executar o controle sobre suas próprias ações. Um agente deve possuir a habilidade de praticar ações para desenvolver tarefas ou alcançar objetivos, sem necessitar da interferência do usuário final. O agente, além de possuir controle sobre seu comportamento, deve também possuir controle sobre seu estado interno;
- **coerência** – é a propriedade que o agente possui de resolver conflitos entre objetivos concorrentes ou conflitantes. O Agente é dito coerente se mantém um comportamento íntegro, mesmo quando inserido em situações ambientais que indiquem a possibilidade de diferentes respostas adequadas;
- **comportamento adaptativo** – é a capacidade do agente de modificar seu comportamento em função de experiências anteriores. Os agentes devem ser capazes de examinar o ambiente externo bem como os procedimentos efetuados anteriormente sob condições similares, e adaptar então suas ações, objetivando aumentar a probabilidade de alcançarem seus objetivos;
- **comunicabilidade** – é a capacidade do agente de comunicar-se com os outros agentes ou pessoas;
- **confiabilidade** – esta é uma característica fundamentalmente necessária para a aceitação de um agente. Ele precisa despertar no usuário um alto nível de confiança. Os agentes devem demonstrar veracidade e benevolência, ou seja, os usuários precisam ter certeza de que os agentes serão fidedignos nas ações e informações, e irão agir em seu benefício;

- **cooperatividade** – é a capacidade dos agentes trabalharem juntos para concluírem tarefas mutuamente benéficas e complexas. Para tanto, os agentes devem possuir “espírito de colaboração” a fim de criarem e obterem êxito nos sistemas orientados a agentes;
- **degradação gradual** – esta característica está relacionada como a capacidade do agente em executar parte de uma tarefa, quando existe incompatibilidade na comunicação ou no domínio. No contexto das noções de risco, confiabilidade e domínio, os agentes trabalham melhor quando apresentam degradação gradual, visto ser preferível realizar as etapas possíveis, do que falhar para todas aquelas que constituem a tarefa;
- **discurso** – propicia um *feedback* em dois sentidos entre usuário e agente, possibilitando um maior conhecimento sobre suas habilidades. Durante um discurso um usuário especifica que ações poderiam ser executadas em seu benefício e o agente relaciona o que ele pode executar, bem como os prováveis resultados. Através desta propriedade, o usuário certifica-se que o agente cumpriu ou cumprirá sua agenda e tarefa da forma esperada;
- **flexibilidade** – esta capacidade é fundamental, visto que não são preestabelecidos roteiros para o desenvolvimento de suas atividades e a flexibilidade reside na habilidade dos agentes de escolher dinamicamente as ações e a seqüência de execução das mesmas, em resposta a um estado do ambiente;
- **habilidade Social** – é esta habilidade que permite os agentes possuírem a capacidade de interagir com os outros agentes ou pessoas, no momento adequado, para concluir suas tarefas ou ajudar outros agentes;
- **inteligência** – é a propriedade através da qual um agente se habilita a negociar efetivamente com ambigüidades. Durante o processo de determinação da ação mais adequada à situação, o agente defronta-se com ambigüidades nos mais diversos níveis. Neste contexto, a inteligência pode ser considerada como um conjunto de recursos, atributos e características que habilitam o agente a decidir que ações executar. A habilidade de desenvolver raciocínio é uma das principais características da inteligência que diferem agentes inteligentes de agentes ditos “robóticos”;
- **mobilidade** – capacidade do agente de transportar-se de uma máquina à outra;
- **persistência** – é a capacidade presente nos agentes como uma necessidade de manter um estado interno conciso através do tempo, sem alterá-lo ao acaso;
- **personalização** – é a capacidade do agente de personalizar tarefas e ajudar pessoas a desenvolvê-las da melhor maneira possível. Ressalta ainda que idealmente, deveriam haver componentes de memória e treinamento no agente, uma vez que é necessário o aprendizado da tarefa para posterior orientação de como desenvolvê-la. A característica de personalização atribuída ao agente, possibilita que usuários diferentes executem uma mesma tarefa de forma única e eficaz;
- **planejamento** – é a habilidade do agente de sintetizar e escolher entre diferentes cursos de ações, com o propósito de alcançar seus objetivos.



- **pró-atividade** – é a capacidade manifestada pelo agente de exibir um comportamento direcionado a objetivos. Desta forma o agente não age simplesmente em resposta ao ambiente mas sim, de acordo com um propósito. Para tanto, deve exibir um comportamento oportunístico, voltado para a realização de seus objetivos;
- **reatividade** – é a propriedade que permite aos agentes perceberem seus ambientes e responderem adequadamente às mudanças neles ocorridas;
- **representatividade** – esta característica habilita o agente para representar o usuário através de ações.

Segundo Lima e Labidi (1999), um agente é considerado inteligente se é um ser cognitivo, racional, intencional e adaptável, que sabe como agir diante de situações complexas e difíceis.

Quanto ao aspecto de funcionalidade, Souza (1996) utiliza como referencial a utilização de agentes na Internet e os caracteriza da seguinte maneira:

- **assistentes** – operam autonomamente, pesquisando informações específicas ou eventos. Quando encontram informações relevantes, notificam o usuário imediatamente ou armazenam para futuro acesso;
- **aprendizes** – é capaz de construir sua performance sobre preferências individuais através da aprendizagem do comportamento passado do usuário;
- **compras** – são capazes de fazer comparações comerciais e pesquisar o melhor preço do item;
- **recuperação de informações** – são capazes de pesquisar por informações de maneira inteligente, combinando informações;
- **ajuda** – executam tarefas autonomamente, sem interação humana.

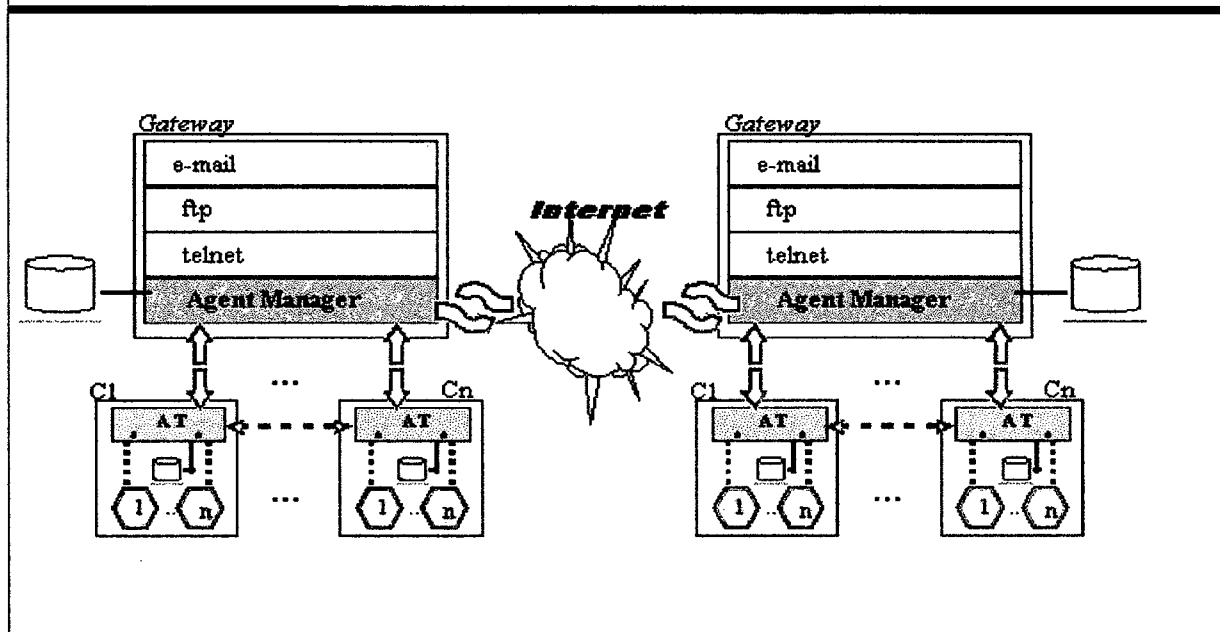
Um software que reúna todas estas características é o sonho de qualquer usuário, principalmente entre os mais leigos. Isto ainda não existe, entretanto com o desenvolvimento das tecnologias a partir das pesquisas, principalmente, de inteligência artificial (redes conexionistas, lógica difusa, estudos baseados em casos, reconhecimento de padrões, algoritmos genéticos etc.) isto em breve, será possível.

A Figura 4.14 apresenta uma arquitetura do funcionamento de agentes no ambiente Internet. A compreensão sobre este funcionamento pode ser projetado para qualquer ambiente.

Diante deste contexto, entende-se os motivos que levaram os americanos, em um seminário ocorrido recentemente nos EUA, patrocinado pela *National Science Foundation (NFS)* onde vários especialistas abordaram os problemas relacionados com a necessidade de democratizar a utilização dos recursos de informática pelos americanos. As possíveis soluções estão registradas no relatório intitulado *The Role of Intelligent Systems in the National Information Infrastructure* (O Papel de Sistemas Inteligentes na Infra-estrutura Nacional de

Informações). Este documento serviu como base para a criação da lei que disciplina a respeito das telecomunicações naquele país e cria a *National Information Infrastructure – NII* (Infraestrutura Nacional de Informações).

**FIGURA 4.14 – ARQUITETURA DE UM SISTEMA MULTIAGENTE NO AMBIENTE INTERNET**



Fonte: <http://www.inf.ufrgs.br/~fontes/seminario.html>

O texto do referido documento manifesta grande preocupação em relação à oito áreas, por entendê-las fundamentais para a soluções dos problemas de interface homem-máquina, entendemos serem estes os maiores obstáculos à democratização do uso do computador.

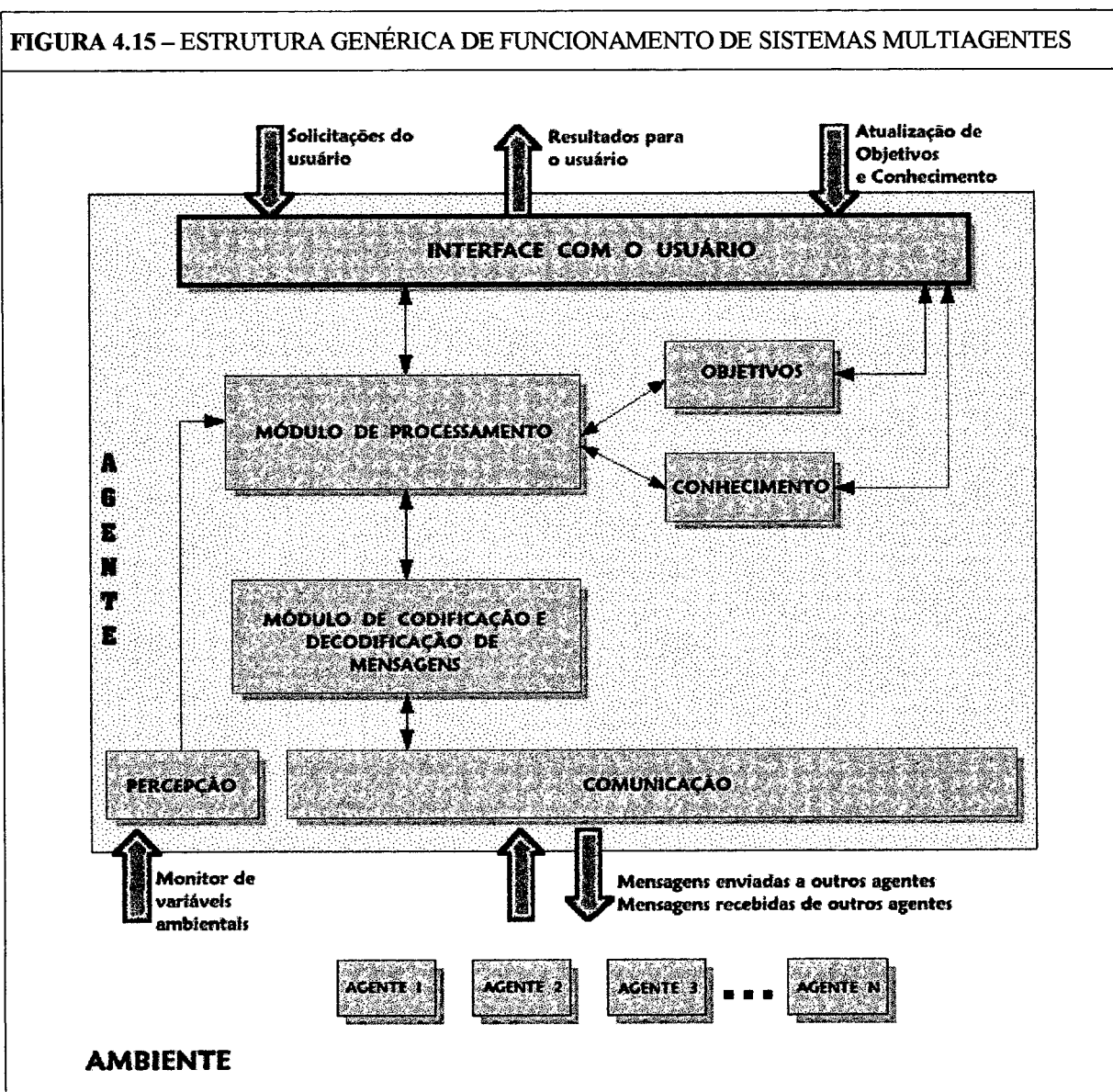
As áreas apontadas são as seguintes:

- representação do conhecimento, aprendizado e adaptação;
- planejamento, programação e ações sobre o raciocínio;
- raciocínio inteligente;
- arquitetura de agentes;
- multiagentes colaborativos e participativos;
- desenvolvimento de ontologias;
- processamento de texto e fala;
- compreensão e sintetização através de imagens.

#### 4.5.7.2 Como ocorre o relacionamento entre agentes

Imagine cada usuário da rede enviando seus próprios agentes para realizar suas tarefas. Isto vai gerar um caos. Haverá a necessidade destes agentes se comunicarem com outros agentes. Como isto vai funcionar? É fundamental definir como ocorrerá esta comunicação, como estes agentes devem tratar este relacionamento. Existem várias propostas de arquiteturas para solução deste problema. O Instituto de Inteligência Artificial da Espanha

propõe a estrutura genérica apresentado na Figura 4.15.



Fonte: Centro de Inteligência Artificial da Espanha

Componentes da arquitetura:

- **interface com o usuário** – responsável pelo recebimento das solicitações do usuário, enviá-las ao módulo de processamento e apresentar os resultados ao usuário. Deve prover os meios que permitam ao usuário atualizar os objetivos e os conhecimentos do agente;
- **módulo de processamento** – se encarrega, com base no conhecimento e objetivos disponíveis do agente, de avaliar diferentes alternativas de solução, além de negociar e selecionar a melhor opção. É capaz de levar em consideração as mensagens provenientes de outros agentes. Pode, com base nas mensagens recebidas de outros agentes e através de sua capacidade de percepção das variáveis ambientais, atualizar sua base de conhecimento. O agente terá seu próprio comportamento, irá decidir

sobre sua reação às diferentes mensagens que receberá, obtendo desta forma uma solução para o problema que precisa resolver. O comportamento reflete todos os estados possíveis na interação entre agentes. É possível implementar controles de estados mediante Máquinas de Estados Finitos, pela modelação de processos concorrentes através de Redes de Petri Booleanas.

- núcleo do agente se baseia em algoritmo de coordenação, o qual se encarrega de controlar o comportamento do agente, de acordo com as mensagens que recebe e o conhecimento que possui;
- *objetivos* – correspondem aos objetivos na busca de soluções do agente;
- *base de conhecimentos* – se refere a informação que têm disponível sobre a realidade do ambiente;
- *módulo de codificação e decodificação de mensagens* – este módulo se encarrega de codificar as mensagens na forma de alguma linguagem de comunicação dos agentes. Também é capaz de receber mensagens de outros agentes, decodificá-las (interpretá-las) e de enviá-las ao módulo de processamento. Como exemplo de linguagem de comunicação entre agentes, pode-se citar a KQML;
- *módulo de percepção* – se refere aos meios disponíveis para o agente monitorar variáveis do meio ambiente;
- *módulo de comunicação* – se encarrega de enviar e receber mensagens de outros agentes mediante protocolos de transporte (p.e. na Internet, via tcp e http). Este módulo pode desenvolver-se mediante KAPI (*KQML Application Programmer's Interface*) que provê uma interface abstrata entre os protocolos de transporte.

#### 4.5.7.3 Perspectivas futuras para os sistemas inteligentes

Esta é uma tecnologia muito recente e está vinculada às necessidades impostas principalmente pela Internet, entretanto devido à sua aplicabilidade poderá projetar-se rapidamente para todas as áreas onde o computador se fizer presente.

O seu potencial é fantástico. É o futuro sendo projetado com muita ousadia.

Pretende-se desenvolver no computador a capacidade cognitiva que somente a espécie humana possui. Existem àqueles que temem este futuro, existem afirmações que profetizam o homem do futuro como sendo escravo da máquina e isto é realmente assustador. Poderá acontecer? Esta resposta somente o futuro nos trará, uma coisa é certa, não podemos fugir a este futuro, pois existem muitos interesses em jogo.

## CAPÍTULO IV

### 5 PROPOSTA DE UM AMBIENTE VIRTUAL PARA A ALFABETIZAÇÃO INFANTIL

#### 5.1 Introdução

A presente proposta visa estabelecer em linhas gerais, o funcionamento de um sistema inteligente capaz de prover os meios responsáveis pela administração de uma metodologia pedagógica com o propósito de viabilizar a alfabetização de crianças.

O sistema funcionará através de um ambiente virtual, onde o aluno será introduzido num mundo artificial, cabendo ao sistema a responsabilidade de criar e administrar as situações de simulação da realidade, tendo como base os objetivos previstos através da metodologia estabelecida na base de conhecimento. A metodologia a ser utilizada como referencial pedagógico será aquela desenvolvida pela GEEMPA, conforme abordagem realizada neste texto através do Capítulo II, seção 3.4.1.

O ambiente será “povoado” de agentes que serão os responsáveis pela administração do sistema, realizando tarefas como: avaliação das produções dos alunos, indicação de técnicas através da metodologia estabelecida, avaliação do estágio de desenvolvimento do aluno, enfim todas as funções necessárias à autonomia completa do sistema. Estes agentes serão implementações de técnicas de inteligência artificial como as descritas no Capítulo III, seção 4.5.

O sistema proverá mecanismos de verificação e de acompanhamento para que o professor possa acompanhar o desenvolvimento de todo o processo.

O sistema prevê o relacionamento com dois tipos de usuários: o aluno e o professor.

O professor terá a responsabilidade de introduzir o aluno no sistema e realizar o devido acompanhamento, garantindo desta forma um funcionamento de qualidade do ambiente de aprendizado.

O aluno, agente ativo do processo, será o cliente principal. Pessoa que apresenta dificuldade de aprendizado, constituindo-se no elemento desafiador para o sistema.

## 5.2 Objetivos gerais

O objetivo principal deste texto é propor o desenvolvimento de um sistema especialista adaptativo, cuja finalidade será prover um ambiente virtual para o desenvolvimento infantil visando a alfabetização.

Para que este objetivo seja atingido serão utilizados recursos multimídia, inteligência artificial e realidade virtual, respaldados por uma metodologia pedagógica comprovadamente consistente.

## 5.3 Objetivos específicos

Para o funcionamento adequado e de qualidade do sistema, este deverá ser capaz de:

- interpretar e avaliar corretamente a escrita do aluno;
- interpretar e avaliar corretamente a leitura do aluno;
- executar procedimentos estabelecidos na metodologia, tais como leitura de textos, simulação de escritas, etc.;
- selecionar e disponibilizar tarefas de acordo com a metodologia estabelecida;
- avaliar o estágio de alfabetização do aluno;
- ajustar a base de conhecimento sobre a metodologia, visando seu constante aperfeiçoamento;
- prover mecanismos de consulta à metodologia, bem como ao histórico de desenvolvimento de processos de alfabetização em andamento ou de processos já concluídos.

Para que estes objetivos sejam atingidos, será necessário o desenvolvimento de mecanismos para serem executados em microcomputador, bem como a implantação de um sólido sistema de informações para abrigar as bases de conhecimento sobre:

- a metodologia pedagógica utilizada pelo GEEMPA;
- o desenvolvimento do aluno, garantindo o abrigo de todas as informações relacionadas com o processo de desenvolvimento;
- padrões de escrita e leitura, volumoso o suficiente para assegurar a confiabilidade do processo de avaliação.

## 5.4 Escopo

Um dos problemas mais sérios para um aluno se relacionar com um sistema informatizado é a comunicação.

A solução encontrada para este problema é a utilização de produtos capazes de realizar reconhecimento e sintetização de voz. Por intermédio do reconhecimento de voz, o computador é capaz de entender mensagens através da fala do usuário. O processo de sintetização permite o computador transmitir ao aluno mensagens através do som, como se esse tivesse a capacidade de falar.

Tanto o processo de reconhecimento, quanto o de sintetização de voz não faz parte do escopo de nosso trabalho. Esta tarefa já vem sendo desenvolvida há mais de 10 anos e já existem pacotes disponíveis no mercado com grau de eficiência de 90% (noventa por cento). Este grau de eficiência não garante um funcionamento de qualidade, entretanto as pesquisas continuam se desenvolvendo num ritmo acelerado e, segundo afirmou Bill Gates durante uma conferência em Lisboa (InfoExame, outubro/98, pp. 138,139), nos próximos anos chegaremos a 99% (noventa e nove por cento) de eficiência.

A empolgação em relação aos resultados das pesquisas é grande o suficiente a ponto de motivar empresas como: Microsoft, Apple e IBM a trabalharem seus sistemas operacionais projetando a incorporação deste recurso.

Partindo do princípio que o problema de interface será resolvido pelas próximas versões de sistemas operacionais, poderemos concentrar nossos esforços em torno dos objetivos específicos estabelecidos na seção anterior, ou seja, com o núcleo central de processamento e implantação das bases de conhecimento.

## 5.5 Arquitetura do ambiente proposto

Para melhor compreender o ambiente funcional do sistema proposto, desenvolvemos a arquitetura conforme Figura 5.1, onde registramos cada um dos elementos principais do ambiente operacional.

O sistema será composto por três elementos básicos:

- **módulos de processamento;**
- **bases de conhecimento;**
- **interface espaço virtual / mundo real.**

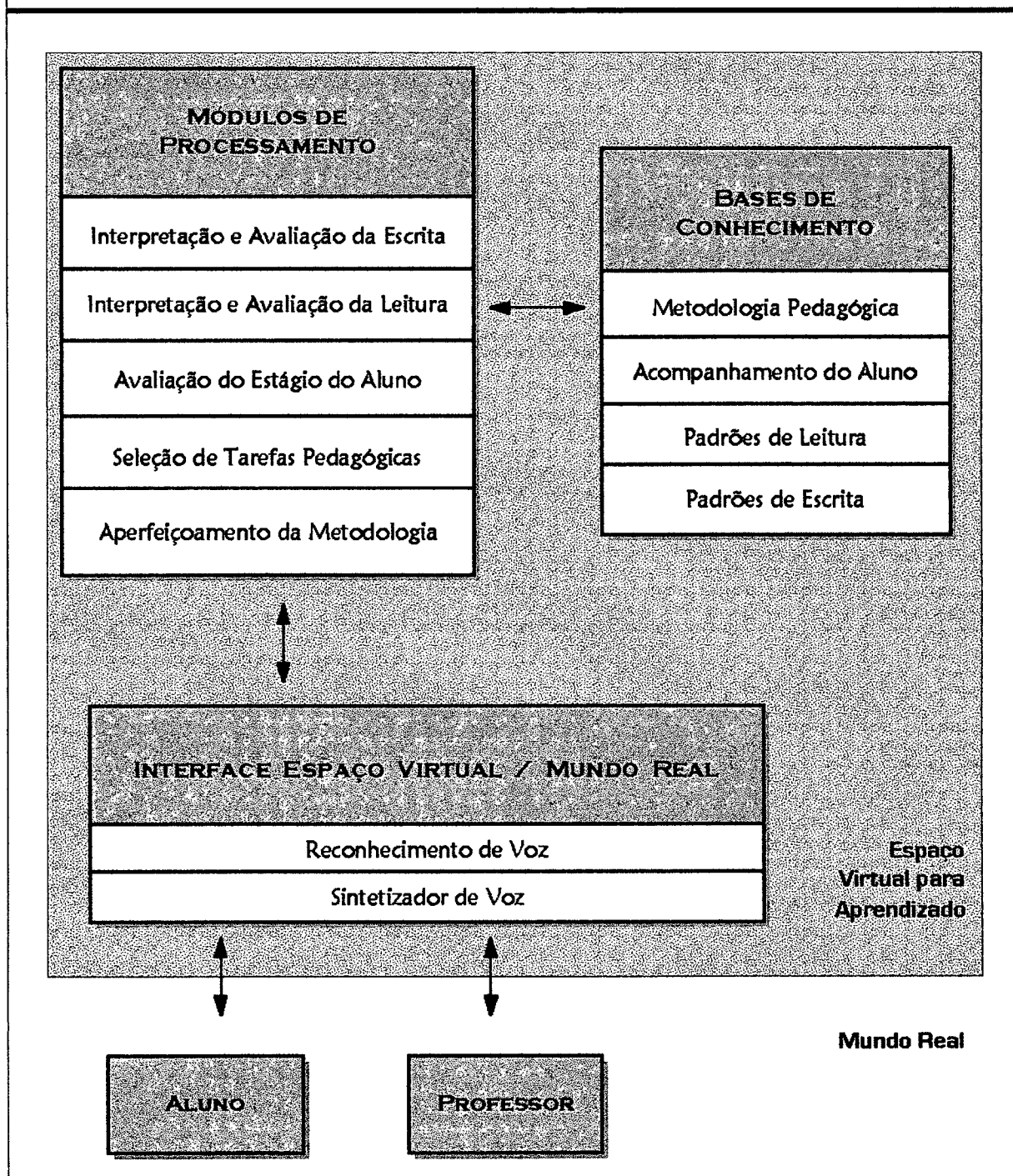
Os módulos de processamento serão responsáveis pelo desenvolvimento das seguintes funções:

- **interpretação e avaliação da escrita** – a finalidade deste módulo é realizar a interpretação da produção do aluno, tendo como referencial a base de conhecimento de padrões de escrita. Este módulo será implementado através de técnicas de reconhecimento de padrões, podendo ser uma rede neuronal associada com conhecimentos de conjuntos difusos. Outra função importante deste módulo é o processamento da avaliação que terá como base o resultado da interpretação da escrita do aluno e os parâmetros metodológicos estabelecidos na base de metodologia pedagógica. O resultado desta avaliação deverá ser registrado na base de acompanhamento do aluno. Este módulo finaliza sua atuação registrando na base de metodologia pedagógica informações relacionadas ao desempenho do aluno para uso

posterior pelo módulo de aperfeiçoamento da metodologia;

- **interpretação e avaliação da leitura** – este módulo desempenha função semelhante ao módulo de interpretação e avaliação da escrita, com uma única diferença, a análise processada é a de leitura, ou seja, onde naquele módulo utilizava-se a base de conhecimento padrões de escrita, utiliza-se agora a base padrões de leitura. O restante do processo é exatamente igual;

**FIGURA 5.1 – ARQUITETURA DO AMBIENTE PROPOSTO**





- **aperfeiçoamento da metodologia** – este módulo tem por finalidade realizar os ajustes na metodologia do processo, tendo como base rotinas de implementações de algoritmos genéticos cuja referencial de informações será a base de conhecimento da metodologia pedagógica;
- **avaliação do estágio do aluno** – esta função será desenvolvida para permitir adequar o aluno ao estágio de desenvolvimento perante o método. Isto é fundamental para que o processo de seleção de tarefas funcione com qualidade. O sistema basear-se-á nas informações da base de conhecimento sobre o acompanhamento do aluno e na base de conhecimento sobre a metodologia pedagógica. A metodologia prevê estádios de desenvolvimento, conforme Capítulo II (Metodologia do GEEMPA, seção 3.4.1). A análise será processada e indicará o estágio atual do aluno. O sistema deverá ser capaz de registrar a ocorrência de estádios múltiplos simultâneos para um mesmo aluno. Esta função será executada periodicamente de maneira autônoma pelo sistema ou pelo professor responsável pelo acompanhamento do aluno. O sistema permitirá que o professor realize alterações nos resultados das avaliações para corrigir possíveis distorções do sistema. Esta função será desenvolvida através de técnicas de conjuntos difusos e genéticos;
- **seleção de tarefas pedagógicas** – através deste módulo serão selecionadas as atividades a serem desenvolvidas pelos alunos. A seleção levará em consideração informações da base de conhecimento sobre o acompanhamento do aluno e da base de conhecimento a respeito da metodologia pedagógica. Quando se tratar de uma tarefa a ser desenvolvida pelo sistema, por exemplo leitura de um texto, este mesmo módulo se encarregará de executar a tarefa. Portanto não se trata de um módulo somente de seleção de tarefas, mas também de execução. Quando se tratar de tarefa para o aluno executar, este módulo será o responsável pelo acompanhamento da tarefa, auxiliando o aluno quando for o caso. Esta função será desenvolvida por diversos agentes, podendo ser implementações de difusos, genéticos, redes neuronais, enfim todos os recursos inteligentes disponíveis dada a complexidade da função.

As bases de conhecimento tem por finalidade armazenar todas as informações necessárias ao funcionamento do sistema e estarão organizadas segundo a natureza de suas finalidades conforme abaixo:

- **metodologia pedagógica** – abrigará informações sobre a metodologia, tais como regras de classificação de estádios de desenvolvimento, procedimentos pedagógicos, exercícios, critérios de avaliação de desempenho, etc. Enfim todas as informações relacionadas aos aspectos pedagógicos inerentes ao processo pedagógico serão armazenadas através desta base;
- **acompanhamento do aluno** – nesta base de informações serão armazenadas todas as informações sobre o desempenho do aluno, resultados de avaliações, histórico de atividades desenvolvidas, tempo de desenvolvimento do processo, enfim todas as informações referentes ao desenvolvimento do trabalho com o aluno;

- **padrões de escrita** – esta base de informações tem a finalidade manter padrões de escritas para serem utilizadas no processo de avaliação das produções escritas dos alunos;
- **padrões de leitura** – esta base tem função semelhante à base de padrões de escrita, entretanto a finalidade aqui é manter padrões de leitura, ou seja, nesta base estarão disponibilizadas informações gráficas associadas a sons, de forma a permitir a avaliação do processo de leitura desenvolvido pelo aluno.

O módulo de **interface espaço virtual / mundo real** tem por finalidade viabilizar a comunicação entre o aluno, que não sabe ler nem escrever, com o computador. Como já foi comentado, o desenvolvimento dos módulos de reconhecimento e sintetização de voz não faz parte de nossos objetivos, entretanto deveremos utilizar algum produto disponível no mercado, tais como: ViaVoice 98, da IBM; NaturallySpeaking, da Dragon; Free Speech 98, da Philips; ou o Voice Xpress Plus, da Lernout & Hauspie. Opções em termos de programas disponíveis no mercado não faltam, aliás esta é uma área que tem crescido muito nesta década e em breve já estarão incorporadas aos sistemas operacionais, pelo menos está é a tendência. Portanto não devemos nos preocupar com este aspecto do sistema.

## 5.6 Estratégia para o desenvolvimento da metodologia

A arquitetura de funcionamento do sistema deverá estar suportada por um ambiente atraente o suficiente para conseguir manter o aluno envolvido com o processo de maneira intensa.

A realidade virtual é o instrumento ideal para assegurar que isto ocorra. Para isto o aluno deverá ser conduzido ao mundo de fantasia repleto de experiências lúdicas, onde cada um destes experimentos terá sempre um objetivo relacionado com o aprendizado a ser atingido, perfeitamente sintonizado com a metodologia pedagógica estabelecida para o processo.

O mundo de fantasia deve ser algo próximo às crianças da faixa etária de 6(seis) a 8(oito) anos, afinal este será o público do sistema proposto. Por motivos didático escolhemos como tema para o cenário “*O Sítio do Pica-Pau Amarelo*”, clássico infantil de Monteiro Lobato, pois é um ambiente perfeitamente indicado aos nossos propósitos.

O sistema construirá o cenário e os personagens que deverão interagir completamente com o aluno, convidando-o a participar das aventuras como um dos personagens ativos da estória. Os acessórios básicos característicos da realidade virtual, tais como: luvas e capacetes, garantirão que esta interação seja a mais perfeita possível.

Através destas estórias, o aluno vivenciará experiências lúdicas interessantes e cada um dos personagens do cenário será controlado por agentes criados pelo sistema para conduzir o aluno ao processo de aprendizado. Por exemplo, uma estória poderá ser contada por Dona Benta, da mesma forma como acontece nos contos de Lobato. Isto favorecerá a aproximação entre o aluno e o ambiente.

## 5.7 Critérios adotados para avaliação da qualidade

No projeto será detalhada a metodologia de avaliação. Entretanto assinalamos alguns aspectos que julgamos essenciais e que certamente deverão ser considerados.

Em primeiro lugar por se tratar de um sistema especialista e segundo Jonassen (In Chaiben, 1999), um sistema para ser considerado “inteligente”, deve satisfazer a três requisitos:

- o conteúdo do tema ou especialidade deve ser codificada de modo que o sistema possa acessar as informações, fazer inferências ou resolver problemas;
- o sistema deve ser capaz de avaliar a aquisição deste conhecimento pelo estudante;
- as estratégias tutorais devem ser projetadas para reduzir a discrepância entre o conhecimento do especialista e o conhecimento do estudante.

Outro aspecto importante, como a proposta é a utilização de inteligência artificial, diz respeito à definição de critérios que considerem as características de agentes, conforme estabelecido neste texto na seção 4.5.7.1., e procurem garantir a qualidade de funcionamento destes elementos.

Finalmente, quando da utilização de elementos multimídia, é fundamental garantir que os requisitos de qualidade de produtos multimídia sejam devidamente atendidos.

## 6 CONCLUSÃO

Através deste texto procuramos realizar uma revisão dos aspectos pedagógicos relacionados com a alfabetização infantil, abordando os diversos aspectos que influenciam o seu desenvolvimento. Nesta revisão privilegiamos principalmente os aspectos teóricos sobre as concepções que tratam do desenvolvimento cognitivo da criança, bem como alguns aspectos importantes que influenciam o desenvolvimento deste processo.

Registramos também aspectos importantes sobre a escrita e a leitura, dando ênfase à alfabetização. Nesta seção do trabalho destacamos o trabalho desenvolvido pelo GEEMPA na alfabetização de crianças de classes menos favorecidas socialmente da periferia de Porto Alegre, tendo como base a metodologia desenvolvida por Emília Ferreira, a qual, por sua vez, foi inspirada principalmente na teoria piagetiana do desenvolvimento cognitivo.

Na seção seguinte realizamos uma revisão sobre as tecnologias aplicadas à educação, com ênfase para os recursos de informática. Diante deste contexto, procuramos destacar os meios mais eficientes e que apresentam maior potencialidade de utilização atual, bem como perspectiva futura. Os recursos que atendem a este perfil e que apresentam melhores possibilidades de utilização dentro do modelo de ambiente operacional a ser proposto são:

- realidade virtual;
- multimídia;
- inteligência artificial.

Uma vez concluída a revisão para fundamentação teórica do nosso trabalho, apresentamos uma proposta para a construção de um ambiente virtual para a alfabetização infantil.

Através desta proposta apresentamos uma arquitetura de funcionamento do sistema que prevê uma base de conhecimento bastante consistente para abrigar informações sobre a metodologia pedagógica, informações sobre o acompanhamento do aluno, bem como informações capazes de permitir as avaliações de padrões de escrita e leitura.

Além das bases de conhecimentos, a arquitetura prevê os módulos de processamento responsáveis pela condução do processo, que serão implementações de técnicas de inteligência artificial.

A arquitetura prevê ainda uma interface com o aluno que será realizada através da fala, baseada em recursos computacionais que proverão a sintetização e o reconhecimento de voz. Estes recursos serão incorporados através da aquisição de programas disponíveis no mercado.

Finalmente a proposta prevê como cenário “O Sítio do Pica-Pau Amarelo”, que será criado e administrado através de técnicas e acessórios de realidade virtual. Evidentemente tecnologias de multimídia serão utilizadas para implementações neste ambiente virtual.

O sistema proverá recursos de avaliação, onde o professor poderá acompanhar o

desenvolvimento do aluno e até mesmo interagir com processo, sugerindo estratégias pedagógicas e corrigindo distorções apresentadas pelo sistema.

O objetivo em relação ao desenvolvimento do sistema é que este seja capaz de aprender com o desenvolvimento do processo e que consiga realizar os ajustes de procedimentos estabelecidos na base de conhecimento sobre a metodologia pedagógica, garantindo um contínuo auto-aperfeiçoamento. A idéia é que o aluno aprenda com o sistema e este aprenda com o aluno.

Uma vez instalado e algum tempo após sua utilização, será capaz de prover informações importantíssimas sobre o desenvolvimento do processo de aprendizado capazes de permitir uma avaliação sobre a metodologia e sobre o perfil do aluno.

Acreditamos que este sistema proverá meios que permitirão reavaliação não só do processo de alfabetização, mas poderá contribuir significativamente para os processos de aprendizados similares, tais como o aprendizado de idiomas.

Outra contribuição bastante significativa derivada da implementação deste modelo de ambiente de aprendizado é a avaliação da utilização de realidade virtual como instrumento de aprendizado para crianças.

Esta proposta permitirá também estudos aprofundados sobre as crianças com dificuldades de aprendizado, devido à amplitude da base de conhecimento sobre o desenvolvimento do aprendizado da criança, onde os registros serão contínuos e nenhuma informação será desprezada. Estes estudos poderão apontar para uma nova metodologia de diagnóstico de problemas de aprendizado e indicação de possíveis mecanismos pedagógicos capazes de colaborar para a solução dos mesmos.

## 7 BIBLIOGRAFIA

**Bibliografia Referenciada**

- ANDRADE, Maria M. de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- ANDRADE, Pedro F. de (org.) e LIMA, Maria C. M. de A. **Projeto Educom**. Brasília: MEC/OEA, 1993.
- ANDRADE, Pedro F. de. et al. **Projeto Educom: realizações e produtos**. Brasília: MEC/OEA, 1993.
- AULETE, Caldas. **Dicionário contemporâneo da língua portuguesa**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora Delta, 1958.
- BALDWIN, Alfred L. **Teorias de desenvolvimento da criança**. São Paulo: Pioneira, 1973.
- BARBOSA, José J. **Alfabetização e leitura**. Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor, vol. 16. São Paulo: Cortez, 1991.
- BECKER, Fernando. **Educação e realidade**. Porto Alegre, 1993.
- CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetizando sem o bá-bé-bi-bó-bu**. 1ª ed., 1ª reimp. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Alfabetização & lingüística**. 8ª ed. São Paulo: Editora Scipione, 1995.
- CAMACHO, Maria de L. A. S. M. **Realidade virtual e educação**. [doc. WWW – 30/03/97] – URL: <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/30.htm>, 1996.
- CASTORINA, José A.; FERREIRO, Emilia; LERNER, Delia e OLIVEIRA, Marta K. **Piaget - Vygotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Editora Ática, 1997.
- CHAIBEN, Hamilton. **Inteligência artificial**. [doc. WWW – 17/07/99] – URL: <http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/iaed/iaed.htm>, 1999.
- CÔRTEZ, Pedro Luiz. **Conhecendo e trabalhando com Toolbook**. São Paulo: Editora Érica, 1997.
- Centro de Informações Multieducação. **Os estágios de desenvolvimento por que passa o ser humano segundo a teoria construtivista de Piaget**. [doc. WWW – 26/01/99] URL: [http://www.rio.rj.gov.br/multirio/cime/ME03/ME03\\_005.html](http://www.rio.rj.gov.br/multirio/cime/ME03/ME03_005.html), 1997.
- DAVIS, Cláudia e OLIVEIRA, Zilma de. **Psicologia na educação**. 2ª ed. rev. São Paulo: Cortez, 1992.
- DURKIN, John. **Expert systems: design and development**. Englewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice-Hall, 1994.
- FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2ª ed. rev. e ampl., 32ª reimpr. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Letras e Academia Brasileira de Filologia, Editora Nova Fronteira, 1986.
- FERREIRA, Jaieor. **Pavlov: a teoria do reflexo**. [doc. WWW – 26/01/99] URL: <http://penta.ufrgs.br/~jairo/1pavlov1.htm>, 1998.

- \_\_\_\_\_. **Watson: o estudo do comportamento.** [doc. WWW – 26/01/99]  
URL: <http://penta.ufrgs.br/~jairo/1watson1.htm>, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Thorndike: a lei dos efeitos.** [doc. WWW – 26/01/99] URL:  
<http://penta.ufrgs.br/~jairo/1thorn1.htm>, 1997.
- FERREIRO, Emilia. **Alfabetização em processo.** 5ª ed. São Paulo: 1989.
- FONTES, Roberto D. **Um protocolo de agentes para a Internet.** [doc. WWW] URL:  
<http://www.inf.ufrgs.br/~fontes/seminario.html>, 1997.
- FRAZÃO, Elias N. **Aspectos da perspectiva skinneriana: traçando alguns comentários.**  
Revista do Departamento de Estudos Sociais do Centro Universitário Moacyr. Vol. 1 –  
num. 1. [doc. WWW – 26/01/99] URL:  
<http://www.msb.com.br/redes/vol1num1/aspectos.htm>, abril-junho, 1997.
- GROSSI, Esther P. **Didática da alfabetização. Didática do nível pré-silábico.** vol. I, 1ª ed.,  
6ª reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Didática da alfabetização. Didática do nível alfabético.** vol. II, 5ª  
ed., 6ª reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Didática da alfabetização. Didática do nível silábico.** vol. I, 1ª ed., 6ª  
reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- GRUPO DE REALIDADE VIRTUAL DA PUC/RS. **Realidade virtual.** [doc. WWW –  
30/03/98] – URL: <http://www.inf.pucrs.br/~grv/introd.htm>, 1997.
- HAMIT, Francis. **Realidade virtual e a exploração do espaço cibernético.** Rio de Janeiro:  
Berkeley, 1983.
- IPÓLITO, Juliano Ribeiro. **Realidade virtual.** [doc. WWW – 30/03/98] – URL:  
<http://dc.ufscar.br/~juliano/rv/index.htm>, 1997.
- LIMA, Cynthia M. e LABIDI, Sofiane. **Introdução à inteligência artificial.** [doc. WWW –  
28/06/99] – URL: <http://www.elo.com.br/~cynthia/ia.html>, 1998.
- LIMA, M. C. M. de A. **Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas  
lições aprendidas.** [doc. WWW – 08/06/99] – URL –  
<http://www.edutecnet.com.br/edmcand.htm>, abril, 1997.
- LITWIN, Edith (org.) [et al.]. **Tecnologia educacional: política, história e propostas.** Porto  
Alegre: Artes Médicas, 1997.
- LURIA, Alexander R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria.** Porto  
Alegre: Artes Médicas, 1987.
- MORAIS, José. **A arte de ler.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.
- OLIVEIRA, Celso. **Teorias da aprendizagem.** [doc. WWW – 26/01/99] – URL:  
<http://www.geocities.com/Athens/9239>, 1996.
- OLIVEIRA, Marta K. de. **Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-  
histórico.** São Paulo: Editora Scipione, 1991
- OLIVEIRA, Vera B. de (org.) [et al.]. **Informática em psicopedagogia.** São Paulo: Editora  
SENAC São Paulo, 1996.
- PIRES, Osvaldo. **Realidade virtual: um mercado em crescimento.** [doc. WWW – 30/03/98]  
– URL: <http://fbento.pt/red/redg/redgrv.html>, 1997.

- RABUSKE, Renato A. **Inteligência artificial**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- RAITZ, Roberto T. **Free associative neurons – FAN: uma abordagem para reconhecimento de padrões**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.
- REVISTA INFO EXAME. **O PC entende a sua voz ?** ano 13, nº 151, out., São Paulo: Editora Abril, 1998.
- REVISTA INFORMÁTICA EXAME. **As novas faces da multimídia**. ano 11, nº 128, nov., São Paulo: Editora Abril, 1996.
- REVISTA PC MAGAZINE BRASIL. **Realidade virtual**. vol. 5, nº 6, jun., São Paulo: Editorial América do Brasil Ltda, 1995.
- RIBEIRO, José G. da C. G. **A construção coletiva do conhecimento em ambientes de aprendizagem LOGO**. [doc. WWW – 26/01/99] URL: [http://fapeal.br/mês/trab/construção\\_coletiva.html](http://fapeal.br/mês/trab/construção_coletiva.html), 1997.
- RICH, Elaine e KNIGHT, Kevin. **Inteligência artificial**. 2ª Edição. São Paulo: Makron Books, 1993.
- SADENBERG, Ronaldo M. **Realidade virtual e globalização**. [doc. WWW – 30/03/98] – URL: <http://www.sae.gov.br/sae/globvirt.htm>, 1997.
- SANCHO, Juana M. (org.) [et al.]. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- SCHALKOFF, Robert. **Pattern recognition: statistical, structural and neural approaches**. New York, USA: John Wiley & Sons, 1992.
- SOUZA, Eliane M. Sá de. **Uma estrutura de agentes para assessoria na Internet**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.
- SPODEK, Bernard e SARACHO, Olivia N. **Ensinando crianças de três a oito anos**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- THE AMERICAN ASSOCIATION FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE. **The role of intelligent systems in the National Information Infrastructure**. [doc. WWW – 25/10/97] URL: <http://www.aaai.org/Policy/Papers/nii.html>, 1996.
- Trait Tecnologia. **Personalidades: Jean Piaget**. 1997. [doc WWW – 28/01/99] – URL: <http://www.trait.com/Piaget.htm>.
- VAN DER VEER, René e VALSINER, Jaan. **Vygotsky: Uma síntese**. São Paulo: Unimarco Editora e Edições Loyola, 1991.
- VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WEISS, Alba M. L. e CRUZ, Mara L. R. M. da. **A informática e os problemas escolares de aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1998.
- WOLFGRAM, Douglas E. **Criando em multimídia**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.



### Bibliografia Consultada

- ASTOLFI, Jean-Pierre e DEVELAY, Michael. **A didática das ciências**. 4ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1995.
- AUER, Karl. **Agentes**. [doc. WWW – 01/12/97] URL: <http://www.pcug.org.au/~kauer/project/main.htm>, 1995.
- BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 2ª ed.. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1994.
- BELGRAVE, Marc. **The unified agent architecture: a white paper**. [doc. WWW – 25/11/97] URL: [http://www.ee.mcgill.ca/~belmarc/uaa\\_paper.html](http://www.ee.mcgill.ca/~belmarc/uaa_paper.html). 1995.
- BELLI, Mauro J.; BOLZAN, Regina de F.F.; ALVES, Adriana, G.; [et al.]. **Sistemas de educação a distância - conhecimento, informação e educação: uma abordagem para o desenvolvimento de cursos no ensino a distância**. [doc. WWW – 25/05/1998] URL: <http://www.eps.ufsc.br/disciplinas/fialho/ecosofica>, 1998.
- BERTALOT, Leonore. **Criança querida: o dia-a-dia da alfabetização**. 2ª ed. São Paulo: Editora Antropofásica, 1995.
- BOSSOUT, Gérard. **O computador na escola: sistema LOGO**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- CAMARGO, Maria A. B. de. **Alfabetização: introdução o mundo do texto e ao texto ao mundo**. [doc. WWW – 11/02/99] URL: <http://geocities.com/Area51/Labyrinth/9189/cida.htm>, 1998.
- CARVALHO, Karen C. de. **Alfabetização: um processo de aprendizagem permanente**. 2ª ed. Porto Alegre: Kuarup, 1993.
- DEMAZEAU, Y. **From interactions to collective behaviour in agent-based system**. Saint Malo: European Conference on Cognitive Science, 1995.
- FONER, Lenny. **What's an agent, anyway ? a social case study**. [doc. WWW – 20/10/96] URL: <http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/julia/julia.html>, 1994.
- \_\_\_\_\_. **What's an agent. crucial notions**. [doc. WWW – 20/10/96] URL: [http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/julia/subsection3\\_4.html](http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/julia/subsection3_4.html), 1994.
- FRANKLIN, Stan; GRAESSER, Art. **Is it an agent, or just a program? a taxonomy for autonomous agents**. [doc. WWW – 28/11/97] URL: <http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>, 1996.
- FREITAS, Maria T. de A. **Vygotsky & Bakhtin – psicologia e educação: um intertexto**. São Paulo: Editora Ática, 1994.
- GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine e ULANOVSKAYA, Irina. **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. escolas russa e ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GILBERT, Don; APARÍCIO; MANNY, A. **Intelligent agent strategic**. [doc. WWW] URL: <http://activist.gpl.ibm.com:81/WhitePaper/ptc2.html>, 1996.
- GOULART, Iris B. **Piaget: Experiências básicas para utilização pelo professor**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1985.
- HALFPAP, Dulce M. e BELLI, Mauro J. **O papel de sistemas inteligentes para o**

- desenvolvimento de organizações virtuais no ambiente Internet.** [doc. WWW – 01/03/98] - URL: <http://www.inf.ufsc.br/~bosco/adriana/Dulce/artigo.htm>, 1997.
- HEIMANN, Kathryn; KIHANYA, Dan; LIGHT, Alastair P. [et al.]. **Intelligent agent: a technology and business application analysis.** [doc. WWW – 15/11/97] URL: <http://www.mines.u-nancy.fr/~gueniffe/CoursEMN/I31/heimann/heimann.htm>, 1995
- ISDALE, Jerry. **What is virtual reality? a homebrew introduction and information resource list.** [doc. WWW – 30/03/98] – URL: <http://www.columbia.edu/~rk35/vr/vr.html>, 1997.
- JOHNSON, Richard A. e WICHERN, Dean W. **Applied multivariate statistical analysis.** Englewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice-Hall, 1982.
- KRAMER, Sonia. **Alfabetização, leitura e escrita.** Rio de Janeiro: Papéis e Cópias de Botafogo Ltda. e Escola de Professores, 1995.
- KAUFAMAN, Ana M.; CASTEDO, Mirta; TERUGGI, Lilia e MOLINARI, Claudia. **Alfabetização de crianças: construção e intercâmbio.** 7ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- LERBERT, Geoges. **Piaget. Iniciação científica.** vol. 37. São Paulo: Ed. Nacional, 1976.
- MICOTTI, Maria C. de O. **Piaget e o processo de alfabetização.** 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 1987.
- NISSEN, Mark. **Intelligent agents: a technology and business application.** [doc. WWW] URL: <http://haas.berkeley.edu/~heimann/agents>, 1995.
- PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PARAISO, Emerson C. **MASC – Sistema Multi-Agente para Monitoração e Controle de Processo.** [doc. WWW – 18/11/97] URL: <http://dainf.cefetpr.br/~paraiso>, 1996.
- PIAGET, Jean. **A construção do real na criança.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.
- \_\_\_\_\_. **O nascimento da inteligência na criança.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.
- VALENTE, José A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** Campinas, SP: Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), 1995.
- WOOLDRIDGE, Michael; JENNINGS, Nick. **Intelligent agents: theory and practice.** [doc. WWW – 02/12/97] URL: <http://www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95/ker.html.html>, 1994.