



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
DA COMPUTAÇÃO**

**A ERGONOMIA DE SOFTWARE E A MULTIMÍDIA
NA CONCEPÇÃO DE PROGRAMAS PARA
EDUCAÇÃO INFANTIL SEGUINDO O SISTEMA
MONTESSORIANO DE ENSINO**

EDNALVA ROSA DOS SANTOS

FLORIANÓPOLIS

Março de 2002

**A ERGONOMIA DE SOFTWARE E A
MULTIMÍDIA NA CONCEPÇÃO DE
PROGRAMAS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL
SEGUINDO O SISTEMA MONTESSORIANO DE
ENSINO**

Ednalva Rosa dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, área de concentração em Sistemas de Conhecimento para obtenção do Grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. João Bosco da Mota Alves

Florianópolis
Março de 2002

A ERGONOMIA DE SOFTWARE E A MULTIMÍDIA NA CONCEPÇÃO DE PROGRAMAS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL SEGUINDO O SISTEMA MONTESSORIANO DE ENSINO

Ednalva Rosa dos Santos

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistema de Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

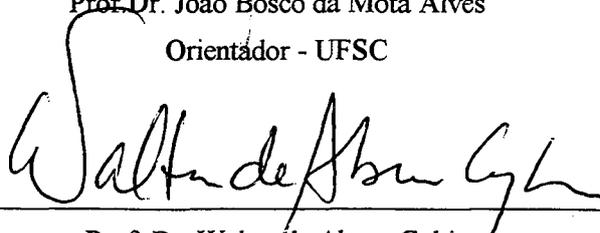


Prof. Dr. Fernando A. Ostuni Gauthier
Coordenador do curso

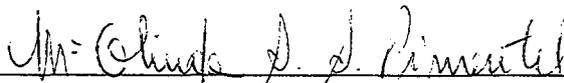
Banca Examinadora



Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves
Orientador - UFSC



Prof. Dr. Walter de Abreu Cybis
UFSC



Prof.ª Dr.ª Maria Olinda Silva de Souza Pimentel
UFPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus pai e criador de todas as coisas, aquele que nos dá vida e força para lutar e vencer.

Aos meus pais Eltonio e Darialva Santos, incansáveis em sua missão de me ajudar a crescer e cujo apoio, amor e orações me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco” que me forneceu os referenciais bibliográficos sobre o sistema montessoriano de ensino e ainda me proporcionou a oportunidade de testar, o modelo apresentado, dentro de suas instalações.

À Universidade Federal de Santa Catarina pelos ensinamentos proporcionados pelo seu corpo docente.

Ao CESUPA por suas instalações, serviço de apoio e biblioteca.

Ao meu orientador João Bosco, pela orientação e contribuição na realização deste trabalho.

À banca examinadora, professores Walter de Abreu Cybis e Maria Olinda Silva de Sousa Pimentel pelo apoio e participação.

À amiga e grande colaboradora Elisa Eschiocchet que muito ajudou, me incentivando, muitas vezes lendo meu trabalho e dando sugestões de grande valia.

A outra grande colaboradora, Márcia Moreira, que me ajudou com a implementação do modelo.

Aos meus parentes e amigos pela paciência, apoio e incentivos.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram comigo nesta jornada.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1.1- INTRODUÇÃO	1
1.2- PROBLEMA.....	2
1.3- RELEVÂNCIA	3
1.4- HIPÓTESES	4
1.5- OBJETIVOS	4
1.6- METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO.....	5
1.7- LIMITAÇÕES DA PESQUISA	5
CAPÍTULO 2	7
A EDUCAÇÃO INFANTIL E O SISTEMA MONTESSORIANO DE ENSINO 7	
2.1- INTRODUÇÃO	7
2.2. A EDUCAÇÃO INFANTIL NA CONCEPÇÃO DA NOVA LDB E DO REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL.....	7
2.3- O SISTEMA MONTESSORIANO DE ENSINO	10
2.3.1- MARIA MONTESSORI	10
2.3.2- A EDUCAÇÃO MONTESSORIANA.....	12
2.3.3- O AMBIENTE	15
2.2.4- MATERIAL MONTESSORIANO DE DESENVOLVIMENTO.....	17
2.4- CONCLUSÕES GERAIS	20
CAPÍTULO 3	22
CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO E A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	22
3.1- INTRODUÇÃO	22
3.2- CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO.....	23
3.2.1- CONCEPÇÃO BEHAVIORISTA	23
3.2.2- CONCEPÇÃO RACIONALISTA	24
3.2.3- CONCEPÇÃO INTERACIONISTA	27

3.3- A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	33
3.4- CONCLUSÕES GERAIS	37
CAPÍTULO 4	39
ASPECTOS RELEVANTES DA MULTIMÍDIA E DA ERGONOMIA DE SOFTWARE PARA A PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCATIVO.....	39
4.1- INTRODUÇÃO	39
4.2- SOFTWARE EDUCATIVO	40
4.2.1- EXERCÍCIO E PRÁTICA.....	42
4.2.2-TUTORIAL.....	42
4.2.3-SIMULAÇÃO E MODELAGEM.....	43
4.2.4- JOGOS EDUCATIVOS	44
4.2.5- SOFTWARE INFORMATIVOS	44
4.2.6-HIPERTEXTO/HIPERMÍDIA	45
4.3- METODOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE.....	46
4.4- O EMPREGO DA MULTIMÍDIA NA PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE	50
4.4.1- INTERATIVIDADE	51
4.4.1.1-INTERATIVIDADE LINEAR	51
4.4.1.2- INTERATIVIDADE HIERÁRQUICA	52
4.4.1.3- INTERATIVIDADE LINEAR RAMIFICADA	52
4.4.1.4- INTERATIVIDADE LIVRE	53
4.4.2- PRINCIPAIS TIPOS DE MÍDIA.....	53
4.4.2.1- TEXTO	53
4.4.2.3-ANIMAÇÃO.....	54
4.4.2.4-SOM.....	54
4.4.2.5- VÍDEO DIGITAL.....	55
4.6- A ERGONOMIA DE SOFTWARE NO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE HOMEM-COMPUTADOR	55
4.6.1- USABILIDADE.....	57
4.6.1.1- AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA USABILIDADE.....	59
4.7. CONCLUSÕES GERAIS.....	67
CAPÍTULO 5.....	69
DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE PROPOSTO.....	69

5.1- INTRODUÇÃO	69
5.2- PROPOSTA DE TRABALHO	70
5.3- CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA DO MODELO	71
5.4- CONCEPÇÃO TÉCNICA DO MODELO.....	73
5.4.1- DESCRIÇÃO DAS TELAS:	77
5.5- APLICAÇÃO E TESTES.....	80
5.6- RESTRIÇÕES	81
5.7- CONCLUSÕES GERAIS	81
CAPÍTULO 6.....	83
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS	83
6.1- CONCLUSÕES	83
6.2- RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Maria Montessori.....	10
Figura 2: Alunos da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”.....	12
Figura 3: Alunos trabalhando com materiais	15
Figura 4: Terceira caixa de cores.....	17
Figura 5: Parâmetros de caracterização do SE	35
Figura 6: Modelo de produção em cascata segundo Davis, modificado por Rocha e Campos (1993).....	47
Figura 7: Ciclo de vida de projeto estruturado, segundo Yourdon apud Oliveira (2001)	48
Figura 8: Diagrama de fluxo da Metodologia Recursiva de desenvolvimento de SE. ...	49
Figura 9: Exemplo de interatividade linear	51
Figura 10: Exemplo de interatividade hierárquica.....	52
Figura 11: Exemplo de interatividade linear ramificada.....	52
Figura 12: Exemplo de interatividade livre.....	53
Figura 14: As três caixas de Cores.....	71
Figura 15: Sala da Agrupada II C da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Considerações sobre usabilidade.....	59
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PEI	Produtos Educacionais Informatizados
SE	<i>Software</i> Educativos
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal
NTs	Novas tecnologias da informação e da comunicação
PEC	programa educativo por computador
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
IHC	Interface Homem Computador
LABUTIL	Laboratório de utilizabilidade
INRIA	Institute National de Recherche em Informatique et em Automatique
TICESE	Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de <i>Software</i> Educacional
OMB	Organização Montessori do Brasil

RESUMO

SANTOS, Ednalva Rosa dos. A ergonomia de software e a multimídia na concepção de programas para educação infantil seguindo o sistema montessoriano de ensino. Florianópolis, 2002. 115f. UFSC, Santa Catarina.

Levantar bases pedagógicas no sistema montessoriano de ensino com a integração da multimídia e a conformidade ergonômica da usabilidade tendo como intuito conceber, para efeito de orientação teórico-metodológica, um modelo de programa a ser utilizado por crianças da Educação Infantil constitui o objetivo deste trabalho. Para sistematizar este objetivo, apresenta-se nesta dissertação algumas das principais teorias da aprendizagem e sua influência na concepção de produtos educacionais informatizados. Descreve-se o sistema montessoriano de ensino e destaca-se algumas leis que regem a Educação Infantil no Brasil. Destaca-se algumas contribuições da multimídia e da ergonomia de software para o desenvolvimento de software educativo e, a partir destas contribuições, propõe-se um modelo de programa para Educação Infantil adequado ao método montessoriano de ensino.

Espera-se com esse trabalho contribuir para a produção de conhecimentos que sirvam para orientar e apoiar profissionais envolvidos com a educação montessoriana que queiram desenvolver software educativos adaptados a este sistema de ensino.

Palavras-chave: Sistema Montessori de Ensino – Ergonomia de Software- Multimídia – Concepção de software educacionais.

ABSTRACT

SANTOS, Ednalva Rosa dos. The ergonomic software and the multimedia in the conception of the programs for juvenile education following the montessorian system of teaching. Florianópolis, 2002. 115p. UFSC, Santa Catarina.

To show visible the pedagogic bases inside the montessorian system of teaching with the multimedia integration and the ergonomic acceptance of the usage with the goal to create, in terms of the theoretic and methodological orientation, the model of a program to be used by children at the Juvenile Education that is the goal of this work. To systematize this goal, we can see some of the principal learning theories and its influence at the conception of the super highway educational products. The montessorian system of teaching is described and pointed out some of the rules that shows the way of the Juvenile Education in Brazil. We can point out some of the multimedia contributions and the software ergonomic to the educational software development and, from these contributions, we can suggest a model to Juvenile Educational program that is adequate to the montessorian system of teaching.

We hope with this work, to contribute for the production of some knowledge that can be enough to lead the way and to support the professionals that are involved with the montessorian education that want to develop educative software adjusted to this system of teaching.

Key-words: Montessorian system of Teaching – Software Ergonomic – Multimedia – Conception of Educational Software.

CAPÍTULO 1

1.1- INTRODUÇÃO

“Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante dos dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão e audição são capturadas por uma informática cada vez mais avançada”. (Pierre LEVY, 1993)

A incorporação crescente da tecnologia da informação e comunicação no nosso cotidiano fez com que a realidade do mundo mudasse. Os novos instrumentos tecnológicos encurtaram o espaço e o tempo e passaram a influenciar radicalmente as mudanças históricas do ser humano individual e coletivo.

O computador conseguiu integrar as diferentes mídias em uma só ferramenta. Aliando som, imagem, texto, animação e outros, criou-se inúmeras aplicações voltadas para todos os segmentos da sociedade.

Neste contexto de profusão de mídias, massificação e personalização da informação e popularização do computador pessoal, tornou-se necessário reconhecer o potencial didático-pedagógico desta ferramenta. Coube, também, a escola se apropriar desses avanços tecnológicos adaptando-se e inserindo-se nesse processo, indo além do uso dos recursos do giz, da lousa e da linguagem oral e escrita.

[Perrenoud,2000] A escola não pode ignorar o que se passa no mundo. As novas tecnologias da informação e da comunicação transformam espetacularmente não só nossas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar.

[Oliveira, 2001] O ato de ensinar e aprender ganha novo suporte com o uso de diferentes tipos de *software* educacional, de pesquisas na Internet e de outras formas de trabalho pedagógico com o computador. Desse modo, é inegável que a escola de hoje precisa promover mudanças sintonizadas com esse novo contexto, a fim de garantir a apropriação crítica das novas tecnologias de informação e comunicação disponibilizadas

para o processo educacional (Grégoire et al. 1996) diante das novas possibilidades que elas descortinam.

Entretanto, mesmo neste momento, em que as fronteiras da escola se expandem e o computador passa a ser visto como o mais novo aliado do educador em práticas pedagógicas ditas modernas, sua inserção nos meios educacionais ainda tem muitas indagações. A introdução do computador na educação impôs um desafio aos educadores, administradores, especialistas e desenvolvedores de Produtos Educacionais Informatizados (PEI): fazer evoluir os conceitos, valores, princípios e processos tecnológicos para melhor adequarem e ajustarem os objetivos da formação pedagógica aos objetivos do aprendiz.

As pesquisas na área da informática educativa têm evoluído bastante nos últimos anos, mas há muito que se caminhar ainda. Existem muitas questões que precisam ser resolvidas, tanto no aspecto pedagógico destes produtos quanto nos aspectos tecnológicos.

A oferta de PEI é crescente no mercado embora muitos destes produtos requeiram melhoria na qualidade pedagógica, técnica e ergonômica, considerando-se a interatividade permitida, a apresentação didática e a abordagem pedagógica explicitada.

O objetivo que se pretende alcançar com este trabalho é levantar bases conceituais para a integração do aspecto pedagógico com a conformidade ergonômica para orientar a concepção de PEI para a Educação Infantil no sistema montessoriano de ensino.

1.2- PROBLEMA

A informática vem sendo amplamente utilizada por muitas crianças de todas as faixas etárias tanto na escola quanto em casa. *Software* aplicativos e educacionais, multimídias, hipermídias, CD ROM e Internet são alguns dos produtos tecnológicos em franca ascensão. Esta rápida disseminação vem colocando em questão a utilização destas novas tecnologias por crianças da Educação Infantil. Buscando bases pedagógicas no sistema montessoriano de ensino e também na ergonomia de *software* para a concepção de PEI para crianças em idade pré-escolar, destaca-se como formulação do problema:

- Como conceber, segundo a abordagem montessoriana de ensino, uma interface ergonômica de qualidade que permita melhor interação, por crianças da Educação Infantil?

1.3- RELEVÂNCIA

Objeto comum no nosso dia-a-dia, o computador também foi incorporado ao ambiente infantil. Pode-se dizer que ele será um possível agente de transformações da sociedade futura por ser encontrado em todos os lugares: supermercado, shopping, escola, casa, possibilitando a criança vê-lo como mais um objeto a ser desvendado.

Um dos objetivos do uso da Informática na Educação, abordado neste trabalho, é ajudar o aluno na construção dos processos de conceituação e desenvolvimento de habilidades importantes para que, o mesmo, participe da sociedade do conhecimento.

Quem trabalha neste segmento sabe que no Brasil, há alguns anos não se tinha muita oferta de *software* educativo pois na sua grande maioria, os *software* encontrados no mercado, além de possuírem precários recursos didáticos, quase sempre estavam disponíveis em apenas duas versões estrangeiras: inglês e/ou espanhol.

Com o passar dos anos, a indústria de tecnologia brasileira evoluiu e hoje se pode encontrar uma melhor variedade de programas. Mas muitos *software* classificados como educacionais, não seguem nenhuma teoria pedagógica ou ergonômica. Com a evolução do hardware, o advento da multimídia e da Internet, os programas passaram a ser mais atrativos e interessantes mas, uma pergunta ainda está em voga: o objetivo educativo, está sendo realmente alcançado?

Ainda, existe uma grande dificuldade em encontrar produtos educacionais informatizados (PEI) de qualidade para serem inseridos no cotidiano escolar. Os *software* para Educação Infantil, na maioria, são atraentes e musicados, mas em muitos casos o que se vê são crianças utilizando-os apenas como jogo, não entendendo o objetivo educacional do programa e não chegando a atingir a proposta final do mesmo.

O que motivou este trabalho sobre *software* educacional dentro uma perspectiva montessoriana foi justamente a história e a filosofia educacional de Maria Montessori. Ela foi uma grande educadora que a partir de observações do mundo infantil, trouxe mudanças para a educação de crianças fazendo considerações desde a forma como eram vistas por seus professores, na sua época, até os materiais e móveis que eram utilizados em uma sala de aula infantil.

Montessori desenvolveu materiais ricos para a educação dos sentidos em crianças de 2 a 6 anos. Estes materiais possuem princípios básicos, que orientam suas criações. Neste sentido, este trabalho pretende, fazendo referência a estes princípios e

também buscando fundamentações na ergonomia de *software*, levantar, para efeito de orientação teórico-metodológica, bases pedagógicas e ergonômicas para concepção de programas utilizados na educação infantil.

Utilizando aspectos, da metodologia de ensino montessoriana, empregados na educação Infantil, pretendeu-se fazer a modelagem de um *software* que foi testado por crianças da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”, escola montessoriana situada em Belém.

1.4- HIPÓTESES

As hipóteses desse trabalho são:

- A ergonomia em informática pode contribuir para a melhoria de PEI utilizados na Educação Infantil mediante a utilização de procedimentos metodológicos e critérios ergonômicos para desenvolvimento de interfaces homem-computador;
- A interface e interação de ambientes educacionais informatizados para crianças devem ser concebidas observando-se a aplicação de abordagens e preceitos integrados da ergonomia e da pedagogia;
- Um ambiente de educação computadorizada para a Educação Infantil exige uma interface cujos métodos didáticos privilegiem a auto-correção, a gradação de dificuldades, a aprendizagem autônoma e deixe claro que objetivo a criança deve alcançar.

1.5- OBJETIVOS

GERAL:

Concepção de um modelo de software com bases pedagógicas no sistema montessoriano de ensino e ergonômicas para concepção de programas utilizados por crianças da Educação Infantil.

ESPECÍFICOS:

- Destacar contribuições da ergonomia de *software* para o desenvolvimento de interfaces com melhor qualidade ergonômica.
- Descrever as principais características, princípios e procedimentos didático-pedagógicos que devem ser considerados no desenvolvimento de programas para Educação Infantil em um sistema montessoriano de ensino.
- Selecionar da ergonomia de *software* e informática educativa, modelos e abordagens para concepção de programas para educação infantil.

- Propor um modelo de *software* de Educação Infantil adequado ao método montessoriano de ensino.

1.6- METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa foi desenvolvida em base bibliográfica, selecionando da educação, ergonomia de *software* e informática educativa, modelos para concepção de programas para Educação Infantil, segundo uma abordagem montessoriana.

A revisão bibliográfica foi feita na literatura especializada, registros de experiências, projetos e artigos impressos e eletrônicos, relatórios, manuais, conferências, revistas e outras fontes que tratam do tema.

O presente trabalho possui a seguinte estrutura:

No capítulo 2, apresenta-se uma contextualização da temática, descrevendo as principais características e objetivos didático-pedagógicos da Educação Infantil, fazendo alusão ao sistema montessoriano de ensino.

O capítulo 3, sistematiza algumas das principais teorias e idéias sobre o processo de conhecimento de modo que se distinga a presença destas correntes no contexto dos *software* educativos (SE) utilizados em muitas escolas montessorianas brasileiras.

No capítulo 4, procura-se demonstrar dentro da ergonomia de *software* algumas respostas para a melhoria do processo de criação de PEI voltados para classes da educação infantil dentro do sistema montessoriano de ensino.

No capítulo 5, apresenta-se como se deu o desenvolvimento do ambiente informatizado proposto para a Educação Infantil e quais os resultados obtidos nos testes feitos com o mesmo.

No capítulo 6, apresentam-se as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

1.7- LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho propõe examinar as possibilidades pedagógicas do uso da informática na educação infantil, tomando como parâmetro a educação desenvolvida no interior de instituições educativas montessorianas, não obstante se reconheça que a educação é uma prática social ampla e plural que, apesar de estar sendo cada vez mais delegada a instituições especialmente organizadas para tal fim, não acontece apenas nestes espaços institucionalizados. Com isto, se quer dizer que uma das limitações deste

trabalho é o fato de debruçar-se apenas sobre a educação que acontece sistematizada no interior de instituições montessorianas organizadas para este fim.

Uma outra limitação é a de que em Belém, onde foram realizadas as pesquisas que serviram como base para concepção do mesmo, só existe uma escola montessoriana chamada Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco” que funciona com Educação Infantil e Ensino Fundamental até a 4ª série.

CAPÍTULO 2

A EDUCAÇÃO INFANTIL E O SISTEMA MONTESSORIANO DE ENSINO

2.1- INTRODUÇÃO

No Brasil, as atuais leis voltadas para a Educação Infantil, têm procurado levar em consideração o que os avanços das teorias do desenvolvimento infantil têm fornecido como imagem do que seja a primeira infância e suas necessidades cognitivas. Estipulando estratégias que guiem os educadores no que tange ao desenvolvimento de competências cognitivas e aspectos relacionais/afetivos que promovam processos perceptivos e de pensamento, esses documentos, elaborados por autoridades que regem o curso da educação brasileira, têm provocado algumas mudanças no contexto educacional infantil.

Neste capítulo são citados alguns trechos da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e também do Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil a fim de que, ao se fazer referências ao método montessoriano de ensino se possa vislumbrar que algumas das estratégias que estão sendo adotadas atualmente em toda a rede de ensino nacional, já haviam sido vislumbradas, a muito, pela médica e educadora italiana Maria Montessori.

2.2. A EDUCAÇÃO INFANTIL NA CONCEPÇÃO DA NOVA LDB E DO REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL

A nova lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (lei nº 9394) - LDB - promulgada em dezembro de 1996, reconhece a necessidade de que a educação promova a integração entre os aspectos físicos, emocionais, cognitivos e sociais da criança.

No Art. 29 do capítulo sobre Educação Básica, seção II, a Educação Infantil é vista como (...) a primeira etapa básica, que tem como finalidade o desenvolvimento

integral da criança até seis anos de idade em seus aspectos físico, psicológico e social, complementando a ação da família e da comunidade.

Segundo o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (v.1, p.68-70) materiais¹, nas salas de aula,

(...) constituem um instrumento importante para o desenvolvimento da tarefa educativa, uma vez que são um meio que auxilia a ação das crianças. Se de um lado, possuem qualidades físicas que permitem a construção de um conhecimento mais direto e baseado na experiência imediata, por outro lado, possuem qualidades outras que serão conhecidas apenas pela intervenção dos adultos ou de parceiros mais experientes. As crianças exploram os objetos, conhecem suas propriedades e funções e, além disso, transformam-nos nas suas brincadeiras, atribuindo-lhes novos significados.

Falando sobre a acessibilidade dos materiais, encontramos no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (v.1, p.70) o seguinte:

Outro ponto importante a ser ressaltado diz respeito à disposição e organização dos materiais, uma vez que isso pode ser decisivo no uso que as crianças venham a fazer deles. Os brinquedos e demais materiais precisam estar dispostos de forma acessível às crianças, permitindo seu uso autônomo, sua visibilidade, bem como uma organização que possibilite identificar os critérios de ordenação.

(...) É preciso que, em todas as salas, exista mobiliário adequado ao tamanho das crianças para que estas disponham permanentemente de materiais para seu uso espontâneo ou em atividades dirigidas.

Quanto ao agrupamento de crianças, no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (v.1, p.71) encontram-se critérios para formação de grupos de crianças do qual destacam-se os seguintes trechos:

As diferenças que caracterizam cada fase de desenvolvimento são bastante grandes, o que leva, muitas vezes, as instituições a justificar os agrupamentos homogêneos por faixa etária. Esta forma de agrupamento está relacionada muito mais a uma necessidade do trabalho dos adultos do que às necessidades da criança. Se, de um lado, isto facilita a organização de algumas atividades e o melhor aproveitamento do espaço físico disponível, de outro, dificulta a possibilidade de interação que um grupo heterogêneo oferece.

¹ Os materiais aqui referidos são entendidos como tudo o que está inserido na sala de aula: mobiliário, espelhos, brinquedos, livros, lápis, papéis, tintas, pincéis, tesouras, cola, massa de modelar, argila, jogos os mais diversos, blocos para construções, material de sucata, roupas e panos para brincar etc.

(...) Numa concepção de educação e aprendizagem que considera a interação como um elemento vital para o desenvolvimento, o contato entre estas crianças de diferentes faixas etárias e com diferentes capacidades deve ser planejado.

O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (v.1, p.31-33) cita o seguinte sobre que a interação, diversidade e individualidade na educação de crianças:

A interação social em situações diversas é uma das estratégias mais importantes do professor para a promoção de aprendizagens pelas crianças. Assim, cabe ao professor propiciar situações de conversa, brincadeiras ou de aprendizagens orientadas que garantam a troca entre as crianças, de forma a que possam comunicar-se e expressar-se, demonstrando seus modos de agir, de pensar e de sentir, em um ambiente acolhedor e que propicie a confiança e a auto-estima.

As capacidades de interação, porém, são também desenvolvidas quando as crianças podem ficar sozinhas, quando elaboram suas descobertas e sentimentos e constroem um sentido de propriedade para as ações e pensamentos já compartilhados com outras crianças e com os adultos, o que vai potencializar novas interações. Nas situações de troca, podem desenvolver os conhecimentos e recursos de que dispõem, confrontando-os e reformulando-os.

O âmbito social oferece, portanto, ocasiões únicas para elaborar estratégias de pensamento e de ação, possibilitando a ampliação das hipóteses infantis. Pode-se estabelecer, nesse processo, uma rede de reflexão e construção de conhecimentos na qual tanto os parceiros mais experientes quanto os menos experientes têm seu papel na interpretação e ensaio de soluções. A interação permite que se crie uma situação de ajuda na qual as crianças avancem no seu processo de aprendizagem.²

Considerar que as crianças são diferentes entre si, implica propiciar uma educação baseada em condições de aprendizagem que respeitem suas necessidades e ritmos individuais, visando a ampliar e a enriquecer as capacidades de cada criança, considerando-as como pessoas singulares e com características próprias. Individualizar a educação infantil, ao contrário do que se poderia supor, não é marcar e estigmatizar as

² Essas interações promovem avanços naquilo que a criança é capaz de realizar com a ajuda dos outros, ou seja, no seu desenvolvimento potencial. A distância entre o nível de desenvolvimento potencial e o real foi conceituada pelo pesquisador russo L. S. Vygotsky (1886-1936), como zona de desenvolvimento proximal. Esta zona é caracterizada pela distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com parceiros mais experientes.

crianças pelo que diferem, mas levar em conta suas singularidades, respeitando-as e valorizando-as como fator de enriquecimento pessoal e cultural.

2.3- O SISTEMA MONTESSORIANO DE ENSINO

2.3.1- MARIA MONTESSORI

"Eu não inventei um método de educação, simplesmente eu dei a algumas crianças uma chance de vida." (Maria Montessori)

Figura 1: Maria Montessori



Fonte: Pollard, 1990

Maria Montessori, médica e educadora, nasceu na Itália em 1870 e foi a primeira mulher italiana formada em medicina, pela Universidade de Roma.

Segundo Pollard (1990), em 1896, já depois de formada, interessou-se por crianças consideradas loucas e mantidas reclusas na clínica da própria universidade e durante anos, se dedicou a estudar essas crianças e a criar seu próprio material de trabalho.

Influenciada pelo desejo de melhor adequar a educação às possibilidades das crianças normais, inaugurou em 1907, na periferia de Roma, a famosa Casa dei Bambini, onde experimentou inúmeras inovações trabalhando com crianças pobres, a maioria filhas de operários.

Em 1910, tornou-se uma educadora de grande repercussão pois havia desenvolvido um método de educação que tinha por base o desenvolvimento das sensações da criança, na diferenciação das percepções visuais, táteis e auditivas. Serviu-se de vários recursos para conseguir estimular as atividades infantis e, intuitivamente, já

havia percebido que a inteligência podia ser estimulada e até desenvolvida. Conhecimento que, só no final do século, com as pesquisas sobre inteligências múltiplas de Howard Gardner, iria ser sistematizado cientificamente.

Com novas técnicas introduzidas na Educação Infantil e nas primeiras séries do Ensino Fundamental, Maria Montessori, ocupou papel de destaque no movimento da Escola Nova ³. Mas, a educadora e médica italiana, não foi pioneira exclusiva do movimento.

Maria Montessori; Jean M. Itard, professor de surdos muito conhecido pelo caso do menino selvagem de Aveyron; Eduard Séguin, educador francês, criador do método fisiológico para o tratamento do retardo mental e Decroly foram educadores-médicos que, preocupados com a libertação da criança e tentando inverter o ciclo vicioso vigente, em vez de o aluno girar em torno de uma instituição arbitrária, a escola é que deveria girar em torno do aluno, reuniram condições essenciais para que uma reforma educacional ocorresse.

Esses quatro médicos-educadores, preocuparam-se em conhecer a criança, senti-la nos vários aspectos de sua personalidade e atender suas diferenças individuais de modo que o educando se libertasse interiormente e livremente se adaptasse à vida social.

Da educação terapêutica partiram para a educação das crianças normais. Seus métodos consideravam as fases de desenvolvimento infantil e as diferenças individuais, preocupando-se com o corpo, o espírito do aluno e o seu processo de adaptação à vida.

Montessori partia de um princípio básico para trabalhar com crianças. O princípio de que a criança é capaz de aprender naturalmente. Sendo-lhe necessário um ambiente onde possa, sem a intervenção inadequada do adulto, mergulhar em atividades e descobertas pessoais.

Durante 40 anos, trabalhou na Europa, na Ásia e nos Estados Unidos realizando palestras, cursos e escrevendo livros. Influenciou vários grupos de estudos científicos e pedagógicos, insistindo sobre a motivação das crianças para a real aprendizagem, através de materiais apropriados distribuídos em um ambiente preparado, os quais estimulavam a percepção, a linguagem, a mente matemática e a visão de mundo das crianças.

³ Escola Nova: um movimento de oposição aos métodos tradicionais que não respeitavam as necessidades e os mecanismos evolutivos do desenvolvimento da criança.

Nos últimos anos de sua vida, escreveu sobre "Educação para a paz" como um guia envolvendo pais, filhos e professores para a construção de um processo sócio-educativo voltado para a consciência da cidadania.

Ela morreu em 1952, na Holanda, deixando visível o valor da sua obra para o desenvolvimento da humanidade.

2.3.2- A EDUCAÇÃO MONTESSORIANA

“Deixe a criança livre e ela se revelará.”

(M. Montessori)

Figura 2: Alunos da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”



Fonte: Acervo da própria escola, 2001

Segundo Mario Montessori Junior, a educação montessoriana se baseia no desenvolvimento da personalidade humana. No centro do sistema, está a criança como um ser original e único, alguém destinado a auto-revelação. Portanto, a palavra chave de sua pedagogia é normalização. Pois esta consiste em harmonizar corpo, inteligência e vontade da criança à medida em que ela trabalha de modo concentrado e atento.

Montessori⁴ descreve assim, o método por ela criado:

“Se abolíssemos não só o nome, mas também o conceito comum método para substituí-lo por um outra indicação, se falássemos de “uma ajuda a fim de que a personalidade humana pudesse conquistar sua independência, de um meio para libertá-la das opressões, dos preconceitos antigos sobre a educação”, então, tudo se tornaria claro. É a personalidade humana e não um método de educação que vamos considerar, é a natureza, a proclamação social de seus direitos que devem substituir os falhos modos de conceber a educação.”

⁴ Formação do Homem, p.12.

Do ponto de vista biológico, Mario Montessori Junior descreve que Maria Montessori (sua mãe) via uma diferença biológica básica entre os homens e os animais, sendo esta distinção bastante visível no caso do determinismo hereditário, pois o comportamento humano não é predominantemente orientado por fatores ligados a hereditariedade, como ocorre com os animais.

O homem constrói uma estrutura interna que orienta seu comportamento individual através de experiências pessoais e no caso dos animais, ocorre uma predominância dos instintos sobre as outras funções. No homem, o correspondente a este instinto consiste em um espírito criador que se prolonga na espécie humana mais do que em qualquer outra espécie viva. Esta criatividade desempenha um papel nos relacionamentos de interdependência com a comunidade na qual o indivíduo está inserido, e sem a qual não pode ser considerado um ser independente.

Mario ainda expõe que, para Montessori, isto não quer dizer, no entanto, que o homem é um produto do meio, ou que o desenvolvimento se dá por acaso mas, que o processo de desenvolvimento é, ao contrário, um complexo desencadeamento de impulsos internos que se sucedem no decorrer da vida do indivíduo e que estão intimamente relacionados à seqüência de maturação e desenvolvimento cujos valores culturais, do contexto social ao qual o indivíduo se encontra inserido, ajudarão a definir.

Segundo Montessori (1965), a educação deve ser uma ajuda para a vida e portanto, deve servir como um meio de apoio e orientação à criança em sua tarefa de construir as fundações de sua personalidade. Em seu livro⁵, Mario Montessori, descreve três fatores considerados, por sua mãe, como determinantes desta construção: O primeiro, é a própria psique da criança, com as necessidades, potencialidades e períodos sensíveis que lhe são característicos. O segundo, constitui-se no contexto cultural, com seus modelos, hábitos e padrões de comportamento, ideologias, religiões e vários outros aspectos da civilização. E o terceiro é o mundo material com todas as características, ao qual o homem precisa se adaptar para poder utilizar suas faculdades livremente.

A educação montessoriana tem, então, como objetivo educar para a vida, visando:

- Dar a criança condições de desenvolvimento de sua personalidade global de descobertas pessoais.
- Dar a criança oportunidade de ser educadora de si mesma.

⁵ Educação para o desenvolvimento humano: para entender Montessori, p. 38.

- Possibilitar a criança assumir seu crescimento numa dimensão humana e social, conduzindo-a a uma harmonia consigo mesma, com a vida, com a natureza e com Deus.

Na educação infantil, outro fator de grande importância no sistema montessoriano é a organização das turmas. As classes são compostas de grupos de idades variadas nas quais crianças de 2 ou 3 fases diferentes estão juntas num mesmo ambiente sob a orientação de um ou dois educadores. O propósito educativo desse agrupamento, visa que, um grupo de idades mistas proporciona uma experiência mais variada as crianças, já que, os menores aprendem com os maiores, e os maiores, para além das conquistas esperadas para a sua etapa de desenvolvimento, podem escolher e também participar de atividades propostas aos menores, num verdadeiro intercâmbio de vivência e aprendizagem.

Via de regra, como descreve Cortez (2000), as classes montessorianas para crianças pequenas são divididas assim:

Nido (classe dos bebês): crianças com 4 meses a 1 ano e 8 meses de idade.

Agrupada I: crianças com 1 ano e 8 meses a 3 anos de idade

Agrupada II: crianças com 3 a 5 anos de idade.

Com classes de idades mistas, o sistema busca dar ênfase ao trabalho com as inteligências pessoais ⁶ estimulando o trabalho cooperativo e também individual.

A criança é livre para movimentar-se por toda a sala. Ela é orientada, pelo professor, no sentido de ser responsável, livre, emocionalmente equilibrada e engajada na sociedade em que vive. Tem diversos materiais nas estantes, aos quais precisa transportar sempre observando o seu espaço e o espaço do outro; tem exercícios para controlar os movimentos dos músculos das mãos; trabalha com equilíbrio, empilhando torres para desenvolver o movimento de pinça; enfim, trabalha dentro da sala de aula para refinar seus movimentos e sentidos. Por isso, os materiais, a que ela é exposta, são construídos a fim de dar-lhe segurança e autonomia ao lidar com o ambiente.

⁶ A teoria das Inteligências Múltiplas foi divulgada em 1986 como resultado das primeiras pesquisas realizadas pelo Dr. Howard Gardner, na universidade de Harvard. Em trabalho de especialização desenvolvido com a equipe dele, a Profa. Edite Maria Barbosa Guilhón garante que Montessori e Gardner têm muitos pontos em comum e que muito dos avanços propostos por ele já estavam presentes de alguma forma na prática de Montessori. "Gardner tem uma teoria de desenvolvimento, Montessori é um sistema com soluções pedagógicas. Os dois se complementam." (Revista da OMB, nº 2- Ago/1999,pág 6)

Para Guilhon (1998), uma classe montessoriana, além da abordagem humanista, que privilegia o desenvolvimento do aprendiz em um ambiente de respeito e concentração, também possibilita à criança ter todas as inteligências ⁷ estimuladas em seus períodos sensíveis (chamados por Gardner de períodos críticos). Os materiais utilizados por ela, trabalham um espectro abrangente do desenvolvimento infantil que vai desde o desenvolvimento das inteligências lógico-matemática e lingüística até o trabalho com materiais de vida prática, sensoriais, de artes, música, ciências e estudos sociais.

2.3.3- O AMBIENTE

Figura 3: Alunos trabalhando com materiais



Fonte: Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco, 2001

Segundo Mario Montessori Junior, o método Montessori tem como um dos objetivos, fornecer a criança ambientes especialmente projetados para atender suas necessidades. A idéia não é reproduzir o mundo adulto e nem distorcer a realidade em um paraíso no qual se consideram os desejos e fantasias das crianças. Ao contrário, o ambiente projetado por Montessori deve trazer à criança toda a realidade do mundo.

A fim de conseguir isso, a preparação do ambiente deve, segundo Mario Montessori, atender a certos requisitos básicos. Em primeiro lugar deve ser atraente, estética e praticamente, e refletir o mínimo de ordem necessária ao bom funcionamento de qualquer comunidade. As regras são válidas para todos os casos devendo derivar, não dos impulsos dos adultos de imporem sua autoridade, mas de um desejo de permitir a todos os indivíduos liberdade de ação na medida em que esta liberdade não interfira na ação de outros.

⁷ Referencia às inteligências propostas por Gardner.

O método tem sua originalidade no fato das crianças ficarem livres para movimentarem-se pela sala de aula, utilizando os materiais em um ambiente propício à auto-educação. A manipulação desses materiais em seus aspectos multi-sensoriais é um fato primordial para o aprendizado da linguagem, matemática, ciências e prática de vida. A aprendizagem auto motivada e individualizada é a essência do método, que procura desenvolver, na criança, sua auto disciplina e confiança.

Para Montessori (1965), o ambiente é de grande importância para o desenvolvimento sensorial e intelectual da criança devendo estar preparado para que a criança possa desenvolver suas atividades baseadas no interesse espontâneo e na livre escolha. O que significa estabelecer, para o aluno, um ambiente propício à aprendizagem, ou seja, um ambiente onde o educando possa estabelecer um clima de trabalho, pesquisas, descobertas e experiências.

A classe para a educação infantil, a qual esta pesquisa irá se reportar, é o lugar onde a criança vive, trabalha e brinca e por isso é vista como o lugar que deve levar em conta estas diversas funções, devendo combinar a comodidade e o ambiente familiar com a organização de uma sala de aula. No aspecto geral, deve oferecer interesse e prazer tanto para as crianças como para os adultos.

Um lugar de bom gosto, atraente, organizado, harmônico, culto e cheio de vida. Este é o ambiente de desenvolvimento infantil idealizado por Montessori, que trouxe para a educação, novidades tão básicas como, por exemplo, a utilização de mesas e cadeiras menores para as salas de Educação Infantil e a utilização de brinquedos educativos.

Montessori (1965), chamou de ambiente de aprendizagem, o lugar que possibilita à criança alçar vôo de espírito, desabrochar as “sementes” da liberdade e da criatividade, um elemento de ajuda, um instrumento para o desenvolvimento da criança. Foi na busca deste ambiente preparado, que se dedicou a estudar e criar diversos materiais para serem colocados à disposição das crianças.

Na Educação Infantil estes materiais são recursos que proporcionam, à criança, interação com o meio e amadurecimento de seu processo cognitivo. Por isso, serão destacados, nesta pesquisa, alguns dos fundamentos desses materiais e sua concepção de trabalho.

2.2.4- MATERIAL MONTESSORIANO DE DESENVOLVIMENTO

Figura 4: Terceira caixa de cores



Fonte: Catálogo da fábrica de brinquedos educacionais Tró-ló-ló, 2001

Montessori via a educação como o meio através do qual a criança desenvolve sua personalidade até que, eventualmente, adquira maturidade e independência e foi com este pensamento que projetou seus materiais, visando, auxiliar a criança a atingir este objetivo.

Mario Montessori Jr. descreve que o material montessoriano não é puramente didático e nem constitui-se essencialmente de brinquedos, apesar das crianças aprenderem e brincarem com ele, mas é um dos vários instrumentos pelos quais os princípios montessorianos podem ser expressos. Quando usado adequadamente, este material serve a dois objetivos principais: favorece o desenvolvimento interno da criança⁸ e a ajuda a adquirir novas perspectivas na exploração do mundo objetivo⁹.

Para esse autor, o material montessoriano desafia a inteligência da criança, a qual mostra-se primeiramente intrigada e depois completamente absorvida. A cada descoberta, segundo ele, acende-se na criança uma centelha de *insight* que a leva a repetir o exercício que o provocou. O material não transmite a criança conhecimentos prontos, em lugar disso, torna possível que elas reorganizem seu conhecimento de acordo com os novos princípios expostos pelo material, o que aumenta sua capacidade de aprender. Mario Jr. cita que, pelo fato do material servir a este propósito, Montessori referia-se a ele como abstrações materializadas.

Segundo Almeida (1995), para conhecer e relacionar-se com o ambiente no qual vive, a criança deve ser capaz de observar, experimentar, analisar e sintetizar através de atividades que a ajudem a desenvolver a percepção, sendo capaz de distinguir,

⁸ especificamente a preparação que deve preceder a estruturação de cada função do ego

⁹ a criança toma consciência de certas qualidades dos objetos, suas interrelações, a diferenciação entre as categorias, seqüências organizacionais e técnicas de manuseio dos objetos.

classificar e generalizar através de um processo educativo que, partindo do concreto, a faça chegar ao abstrato, conquistado gradativamente.

Mario Jr. cita que uma das funções do material montessoriano é ajudar a criança a adquirir novas perspectivas do mundo mas que, esses efeitos só podem ser atingidos se o material oferecido corresponder ao tipo de atividade que a interessa em uma determinada fase, e se sua inteligência alcançou um nível tal que a capacite a entender a idéia envolvida pois, se o material for dado antes disso, a criança o achará muito difícil e se depois, parecerá maçante; mas no momento certo ele é experimentado como um desafio a ser vencido pois oferece à criança símbolos e meios para interpretar seu mundo de um modo mais coerente e diversificado, estimulando seu desejo de aprender, ao tornar a aprendizagem nem frustrante e nem pesada, mas uma experiência agradável.

Para Almeida (1995, p.6),

(...) todo material de desenvolvimento tem um só objetivo: favorecer ao máximo o aperfeiçoamento das faculdades psíquicas da criança, de modo a convertê-la em um voluntário explorador do ambiente, tanto consciente do que anteriormente absorveu de forma consciente, quanto dirigente de suas próprias conquistas.

O material montessoriano é usado, em geral, individualmente nas salas de aula e isso tem feito com que o método seja chamado de individualista. Entretanto, a educação social sempre teve lugar importante nas escolas desse sistema de ensino. Segundo Mario Montessori, o ambiente criado por sua mãe encoraja o desenvolvimento social porque torna necessário o respeito aos objetos e à individualidade alheia. Há o equilíbrio entre a liberdade individual e a necessidade do grupo. Só se pode falar em grupo quando cada um de seus membros sente-se suficientemente livre para ser ele mesmo, ao mesmo tempo que ajusta sua própria liberdade em favor do bem estar geral. É nesta busca de equilíbrio entre a independência pessoal e a dependência do grupo que o comportamento social é formado em uma sala de aula montessorina.

Sendo projetado de acordo com as necessidades das crianças, o material torna-se atraente e estimulante, convidando-as a participarem de todos os tipos de atividades. Porém, existem certas restrições impostas por ele e a primeira delas é que o material impõe condições ao seu uso, uma vez que foi projetado com o intuito de desenvolver o autocontrole. Uma de suas características é a de fazer a criança confrontar-se com determinados problemas para os quais ela deverá encontrar a melhor solução se quiser concluir as tarefas a que se propuser. Esta relação com os objetos propicia um ajustamento interno para seu desenvolvimento.

Por isso, no sistema Montessori de ensino, a educação dos sentidos, é vista como um trabalho do movimento e da inteligência desenvolvido segundo a própria natureza da criança, que experimenta, o ambiente, através de materiais preparados para os períodos de crescimento pois, ela precisa conquistar uma mente preparada para imaginar¹⁰ e sintetizar¹¹.

De acordo com Almeida (1995), o material de desenvolvimento está constituído por um sistema de objetos idênticos entre si que se agrupam evidenciando uma determinada qualidade física dos corpos em graus diversos, existindo uma gradação onde o máximo e o mínimo determinam o contraste mais evidente.

Como qualidades fundamentais e características básicas dos materiais, essa autora, faz os seguintes destaques:

Qualidades fundamentais:

- 1- Contém em si mesmo o controle do erro, permitindo à criança que se autocorrija, dando-lhe maior segurança e independência. Este controle leva a criança a acompanhar seus exercícios com certa dose de raciocínio; seu senso crítico e sua atenção se intensificam sempre mais no sentido de uma maior exatidão; a consciência da criança assim predispõe-se ao controle de seus erros, mesmo quando estes não forem mais de ordem material.
- 2- É propício para realizar exercícios sistemáticos de educação dos sentidos e da inteligência com a colaboração harmônica de toda a estrutura psicomotora.
- 3- Possui três características básicas:
 - a. É um material exato, preciso, matematicamente elaborado, correspondendo aos períodos de estruturação da inteligência.
 - b. É classificado, agrupando-se por qualidades distintas.
 - c. É limitado pois apresenta elementos suficientes e necessários à aquisição dos conceitos a que se propõem.

¹⁰ construir uma imagem, um conceito sobre dados da realidade já conhecida

¹¹ conhecer, compreender, experimentar, analisar o real a fim de extrair conceitos que serão abstraídos e generalizados em um plano superior

- 4- O material tem como objetivo ajudar a criança a se orientar no campo das percepções, de modo a precisar, distinguir e generalizar.
- 5- Permite a livre utilização e criatividade de cada criança pois quando esta passa a conhecer o uso básico do material, o busca livremente, constituindo o que Montessori designou de livre escolha
- 6- É esteticamente bem elaborado a fim de que a criança sinta-se atraída por ele. Respeita as cores, o brilho e a harmonia das formas pois tudo o que rodeia as crianças deve ser planejado e organizado de modo a atraí-las.
- 7- Ordena o caos formado na consciência da criança pela multiplicidade de sensações que o mundo oferece. Este material lhe permite ir direto e com limites aos objetivos, ajudando a mente exploradora da criança e fornecendo um guia às suas pesquisas.

2.4- CONCLUSÕES GERAIS

Neste capítulo, foram citados trechos de documentos que regem a educação brasileira para que se pudesse ter uma imagem de como é vista e tratada a Educação Infantil no Brasil segundo nossos governantes políticos e para que se pudesse ter um paralelo do que diz nossas leis e o que preconiza o método montessoriano, mostrando que suas fundamentações se encontram bastante atuais e dentro no cenário da Educação Brasileira.

Tendo como base referenciais bibliográficos e vivenciais (*in loco* em uma escola montessoriana) descreveu-se a ideologia do método bem como suas peculiaridades ao considerar os diversos aspectos da vida da criança (social, afetiva, intelectual e prática) e ao reportar-se aos materiais montessorianos, demonstrou-se de forma clara e sucinta a representatividade dos mesmos sob o enfoque do desenvolvimento da vida social do aluno em contrapartida as suas necessidades de auto-expressão. Pois, acreditando na idéia de Mario Montessori Junior¹²: “(...) se o método montessoriano for entendido como uma ajuda para a vida, o papel dos materiais passa a ter logicamente sua importância na medida em que representa uma forma de auto-afirmação das conquistas”. Assim, no decorrer dos próximos capítulos serão feitas abordagens sobre alguns outros assuntos que fundamentaram a proposta de um modelo de *software* cujo

¹² Livro: Educação para o desenvolvimento humano: para entender Montessori, p.50.

objetivo é o de aproximar a realidade dos materiais idealizados por montessori da informática.

CAPÍTULO 3

CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO E A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

3.1- INTRODUÇÃO

O ponto de partida para a abordagem aqui apresentada é o pressuposto de que toda prática pedagógica reflete uma certa concepção do que seja ensinar e aprender. Segundo Oliveira (2001), quando um professor se propõe a ensinar determinados conteúdos curriculares a seus alunos, coloca em ação, ainda que não tenha consciência disso, uma série de idéias e práticas acumuladas ao longo de sua formação e exercício profissional. Essas experiências forjadas ao longo de sua vivência educacional, constituem sua concepção do que seja ensinar e aprender e todas as decisões por ele tomadas para a condução de seu trabalho pedagógico, refletem tais concepções.

Com a inserção da informática na educação, algumas das principais teorias e idéias sobre o processo de conhecimento passaram a estar embutidas e refletidas também na produção e utilização de programas educativos. A problemática é como detectar a presença destas correntes no contexto dos *software* educativos utilizados em muitas escolas montessorianas brasileiras.

Levando em consideração estas ponderações, este capítulo versará sobre algumas concepções de conhecimento que influenciam a produção de PEI desde as primeiras produções de programas para educação até os dias de hoje.

3.2- CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO

3.2.1- CONCEPÇÃO BEHAVIORISTA

No início do século XX, Watson (Garret, 1969), fundou o behaviorismo¹³, um ramo objetivo e experimental das ciências naturais voltado para o estudo do comportamento. Com base no empirismo de Pavlov e Thorndike, defendia o comportamento como sendo sempre uma resposta do organismo, humano ou animal, a um estímulo presente no meio ambiente.

O maior expoente do behaviorismo porém, foi segundo Oliveira (2001), B. F. Skinner que, a partir de trabalhos na década de 1930, formulou sua teoria sobre comportamento e aprendizagem, buscando uma metodologia mais científica, de base positivista, para descobrir as leis do comportamento do organismo em seu esforço de adaptação ao meio.

Para Skinner apud Weiss e Cruz (1999):

“Uma vez tenhamos preparado o tipo específico de conseqüências chamadas de reforços, as nossas técnicas nos permitem configurar quase à vontade, o comportamento de um organismo. Condutas extremamente complexas podem ser alcançadas através de passos sucessivos no processo de configuração, sendo modificadas progressivamente com a realização de reforço, no sentido do comportamento desejado.”

Segundo os autores, Skinner considerava que a aprendizagem tende a ocorrer em vista de um comportamento ensinado através de reforços imediatos e contínuos a uma resposta, emitida pelo organismo, que seja mais próxima da desejada. Fortalecidas por sucessivas aproximações, as respostas serão emitidas cada vez mais adequadamente, até chegar ao comportamento desejado. Skinner criticava a prática escolar da sua época, que fazia com que o aluno atuasse somente buscando evitar acontecimentos negativos, o que gerava ansiedades, aborrecimentos e agressões provenientes do controle negativo: castigos e punições.

Desenvolvendo sua teoria, propondo mudanças na forma de ensinar, assinalava que o professor não tinha condições de sozinho dar reforço a todos os alunos ao mesmo tempo. Disso resultou a grande necessidade, segundo ele, de se introduzir instrumentos mecânicos capazes de cumprir esta função reforçadora.

¹³ do inglês behavior, que quer dizer comportamento.

Assim, Skinner propôs a “máquina de ensinar”, em que o aluno responderia a uma questão ou problema e se a resposta estivesse correta, um mecanismo seria liberado para a próxima pergunta, podendo estar associado a um som, como reforço. Se a resposta estivesse incorreta, o mecanismo não seria acionado e o aluno faria outra tentativa. Este tipo de máquina pretendia gerar no aluno uma atitude ativa, onde o mesmo se sentisse motivado a garantir o sucesso de sua aprendizagem tentando acertar as respostas.

As máquinas de Skinner não podem ser consideradas como precursoras do computador, pois os mesmos já existiam quando elas foram inventadas mas, deve-se considerar a influência de sua abordagem de educação e aprendizagem nas primeiras iniciativas de utilização da informática no ensino.

Até hoje, as propostas de Skinner fundamentam muitas metodologias e *software* educativos. Podemos encontrar essa abordagem na utilização de recursos como som, imagem e animação, que tornam os reforços de aprendizagem (feedback) em SE mais atrativos.

Programas de exercício e prática são muito desenvolvidos nas áreas que envolvem lateralidade, coordenação motora, percepção visual e auditiva, matemática e português e, apresentam-se, basicamente, através de jogos ou histórias interativas e funcionam como reforço imediato.

No mercado atual de SE existe uma enorme variedade de programas de base empirista. Isto ocorre, talvez, por razões intrínsecas a esse tipo de programa, como a sua facilidade de produção.

3.2.2- CONCEPÇÃO RACIONALISTA

Essa concepção, relata Garret apud Oliveira (2001), reflete a visão estruturalista e inatista do conhecimento que tem na teoria da gestalt uma de suas maiores representantes. Seus fundadores e maiores expoentes foram Wertheimer, Köhler e Koffka.

Gestalt é uma palavra de origem alemã de difícil tradução para o português, mas que significa forma, padrão, contorno, figura, estrutura, configuração. A psicologia da forma ou gestalt opõe-se à concepção behaviorista, ao rejeitar a idéia segundo a qual o comportamento decorre de uma simples relação entre resposta e estímulo, visto que na concepção estruturalista da gestalt os estímulos só têm sentido se inseridos num campo de significações no qual a subjetividade predomina. É no âmbito da percepção que a

gestalt fundamenta suas explicações para o conhecimento, em razão do fato de que este apresenta uma relação estreita com a maturação do sistema nervoso.

De acordo com esta concepção, o indivíduo não percebe as coisas como elas são, mas como as estrutura e a percepção de cada um se dá segundo alguns dos princípios de organização ou de boa forma dentre os quais se destacam, segundo Oliveira (2001):

- Relação figura fundo: onde em toda percepção existe uma figura que se destaca sobre um fundo mais geral e habitualmente mais vago. Uma música, por exemplo, destaca-se mais num fundo de silêncio.
- Proximidade: as coisas e os objetos próximos no espaço ou no tempo tendem a agrupar-se em unidades.
- Semelhança: objetos e situações semelhantes tendem também a se agrupar em unidades que se distinguem do todo pelas diferenças que apresentam em relação a ele.
- Boa forma: linhas ou configurações estáveis, como no caso de formas arquiteturais equilibradas e simétricas, são mais facilmente percebidas como um todo unitário do que desenhos vagos e malfeitos.
- Fechamento: formas geométricas fechadas, como por exemplo círculos ou quadrados, são vistas como unidades. O mesmo ocorre com a organização de estímulos expostos no nosso campo visual.

Todos esses princípios são tidos na gestalt como universalmente válidos. É dessa maneira, de acordo com Oliveira (2001), que é interpretado o desenvolvimento do aluno na escola: seu desempenho escolar depende da sua capacidade de organização perceptual da experiência e essa capacidade advém do desenvolvimento de processos maturacionais. Daí o conceito de prontidão, de base racionalista, explorado historicamente para a organização de classes homogêneas, como condição para se fazer o acompanhamento das atividades escolares.

Tal como o behaviorismo, a psicologia da gestalt também influenciou a educação sendo alguns de seus pressupostos mais conhecidos, os seguintes:

- O conhecimento depende da prontidão do sujeito- o determinismo e o fatalismo orgânico são as explicações para as possibilidades de conhecimento do aluno. A aprendizagem caminha a reboque do desenvolvimento, numa relação de total dependência.

- A motivação e o erro são também explicados no plano da maturação, pois, segundo esta concepção, é ela quem define as possibilidades de significação e reconhecimento das experiências.
 - O planejamento do ensino deve levar em conta a seqüência de desenvolvimento prevista no plano maturacional, de modo que o processo pedagógico possa ser ajustado a fase em que o aluno está.
 - O aluno só aprende movido por seus processos internos não sendo possível alterar sua natureza orgânica do desenvolvimento. Por isso cabe ao professor apenas facilitar a aprendizagem, a qual é explicada pela presença de ¹⁴insights.
 - Cada estudante tem seu próprio ritmo de desenvolvimento e por conseguinte de aprendizagem. Por isso essa concepção não reconhece como sendo favorecedora da aprendizagem o trabalho com pares ou duplas de alunos.
 - Restrição do conhecimento à organização do campo perceptual, já que o insight, segundo essa concepção, não é influenciado pela experiência anterior do sujeito.
- A gestalt também trouxe contribuições para a compreensão do conhecimento humano como o fato de que:

- O ser humano inicialmente percebe o todo e não as partes.
- A percepção humana é influenciada por determinadas organizações perceptuais.
- O amadurecimento do sistema nervoso favorece certas aprendizagens.
- As diferenças individuais, embora não sejam explicadas pela simples maturação do sistema nervoso, existem e devem ser levadas em conta no processo de ensino-aprendizagem.

Analisando o campo da informática na educação, a influência racionalista no desenvolvimento de SE é observada (embora com menos frequência que a influência behaviorista) em muitos programas que, segundo Oliveira (2001):

- Deixam por conta do usuário a busca de soluções para os erros que cometeram, sem sequer oferecerem pistas para a superação das dificuldades encontradas por eles.

¹⁴ Com base nos métodos de pesquisa próprios da *gestalt* sobre a percepção, Köler procurou estudar a aprendizagem por meio de experimentos com macacos antropomorfos e verificou que as descobertas feitas por aqueles animais refletiam uma organização perceptual que ele denominou *insight* – conceito este ampliado para a aprendizagem humana, pelo próprio pesquisador.

- Só avançam de tela quando o aluno acerta a resposta.
- Ou, em outros casos, apresentam a resposta certa à questão, assim que o usuário erra, como se bastasse, ao mesmo, ter acesso a resposta para que nele fosse despertado aquele conhecimento ou para que dele se lembrasse.

3.2.3- CONCEPÇÃO INTERACIONISTA

Superando as abordagens anteriores, também no início do século XX surgiram as teorias interacionistas de base dialética que explicam o conhecimento como sendo formado pelas trocas que o indivíduo realiza com o meio. Sendo, o meio, nesta concepção do conhecimento, o conjunto de objetos com os quais o indivíduo interage¹⁵.

A concepção interacionista tem nos trabalhos de Piaget, Vygotsky e Wallon sua expressão máxima e vem provocando uma ampla apropriação das idéias desses autores, por educadores interessados em promover mudanças no sistema educacional.

Pela relevância de suas contribuições para educação e grande influência na construção de projetos em Informática na Educação, é importante que se faça uma citação das principais idéias destes autores.

Jean Piaget (1896-1980):

Formado em Biologia e Filosofia, dedicou-se a investigar cientificamente como se forma o conhecimento. Ele considerou que se estudasse cuidadosa e profundamente a maneira pela qual as crianças constroem as noções fundamentais de conhecimento lógico- tais como as de tempo, espaço, objeto, causalidade e etc- poderia compreender a gênese (o nascimento) e a evolução do conhecimento humano.

Para Piaget, o homem apresenta no seu desenvolvimento três tipos de estruturas: aquelas herdadas pela filogênese, totalmente programadas (como, por exemplo, as do aparelho reprodutor); as estruturas parcialmente programadas, cujo desenvolvimento depende de construções sinápticas resultantes das interações com o meio; e as estruturas em nada programadas – as estruturas mentais específicas para o ato de conhecer, responsáveis pela nossa capacidade de estabelecer relações.

Segundo Oliveira (2001), a novidade introduzida por Piaget é exatamente esta: se, por um lado, a espécie humana já traz no seu genoma certas possibilidades, por outro, algumas delas só se concretizam como resultado das trocas com o meio. Daí ser

¹⁵ As interações, ocorrem pelas possíveis interpretações que se faz do meio, em um dado momento. Isto inclui, entre outros, seus aspectos físicos, socioculturais e afetivos.

fundamental a viabilização desse processo, especialmente em situações de déficit orgânico que impeçam que elas ocorram por livre iniciativa do sujeito, como no caso de indivíduos que apresentam paralisia cerebral. Situação esta em que o computador substitui uma interação real, concreta com o meio, por uma interação virtual (Lévy, 1996), permitindo o desenvolvimento de estruturas mentais.

A observação do comportamento infantil, de acordo com esses autores, fez com que Piaget admitisse que existe uma lógica subjacente às ações, ou seja, que a inteligência funciona sempre seriando, ordenando, classificando ou fazendo implicações e, esse processo, inconsciente para quem age, seria o responsável pela formação das estruturas mentais. Assim, falando, escrevendo, lendo, andando, metabolizando alimentos ou usando o computador, o indivíduo funciona conforme essa lógica das ações.

Para ele, o desenvolvimento é um processo de equilibrações¹⁶ sucessivas. Os processos mentais resultam de uma interação adaptativa do indivíduo ao meio do conhecimento por organizações progressivas explicadas pelos processos de assimilação¹⁷ e de acomodação¹⁸.

O processo de desenvolvimento, embora contínuo, é caracterizado, entretanto, por diversas fases. Cada fase define um momento de desenvolvimento ao longo do qual a criança constrói certas estruturas cognitivas. Para Piaget, o desenvolvimento passa por quatro etapas distintas: a sensório motora, a pré-operatória, a operatório-concreta e a operatório-formal.

Inteligência sensório-motora: Este estágio vai do nascimento até aproximadamente dois anos de idade e a inteligência é essencialmente prática e regulada pela percepção.

Nesse período, muito embora a criança já tenha uma conduta inteligente, considera-se que ela ainda não possui pensamento. Isto porque, nessa idade, ela não

¹⁶ A noção de equilíbrio é o alicerce da teoria de Piaget. Para ele, todo organismo vivo procura manter um estado de equilíbrio ou de adaptação ao meio, agindo de forma a superar perturbações na relação que ele estabelece com o meio. O processo dinâmico e constante do organismo buscar um novo e superior equilíbrio é denominado processo de equilibração majorante. (Coutinho e Moreira, 2000, p.37)

¹⁷ Assimilação: O sujeito, sem alterar suas estruturas mentais, desenvolve ações destinadas a atribuir significações, a partir de sua experiência anterior, aos elementos do meio com os quais interage.

¹⁸ Acomodação: O sujeito é impelido a se modificar, a se transformar para se ajustar às demandas impostas pelo ambiente.

dispõe ainda da capacidade de representar eventos, de evocar o passado e de referir-se ao futuro. Está totalmente voltada ao aqui-e-agora e os esquemas sensoriomotores são construídos a partir de reflexos inatos (o de sucção, por exemplo) usados pela criança para lidar com o ambiente.

Estes esquemas ou formas de inteligência exteriorizada, vão se modificando com a experiência e, gradativamente a criança os diferencia, tornando-os cada vez mais complexos e maleáveis, ou seja, os esquemas iniciais dão origem a esquemas conceituais, modos internalizados de agir para conhecer (que pressupõem pensamento).

Nesse mesmo período, as concepções de espaço, tempo e causalidade começam a ser construídas, possibilitando à criança novas formas de ação prática para lidar com o meio.

Inteligência pré-operatória: Esta etapa é marcada em especial pelo aparecimento da linguagem oral e pelas manifestações do pensamento intuitivo. A linguagem permite a criança dispor da possibilidade de ter esquemas de ação interiorizados, chamados de esquemas representativos ou simbólicos, ou seja, esquemas que envolvem uma idéia pré-existente a respeito de algo. A representação da realidade manifesta-se pelo jogo simbólico ou brincadeira do faz-de-conta, da imitação, do desenho, da fala e da imagem mental.

A forma de pensamento pré-operatório indica que a criança nesse estágio raciocina de modo intuitivo. Tira suas conclusões indo do particular para o particular, por isso não percebe as contradições de seu pensamento, uma vez que não raciocina ainda com os princípios lógicos da invariância, reversibilidade e coordenação de relações.

Inteligência operatório-concreta: Por volta dos sete anos de idade, as características da inteligência infantil, a forma como a criança lida com o mundo e o conhece, demonstram que ela se encontra numa nova etapa de seu desenvolvimento cognitivo. Ao se comparar as aquisições desse período com o que o precedeu, observa-se que grandes modificações ocorreram.

O pensamento operatório é denominado concreto porque a criança, neste período, só consegue pensar corretamente, se os exemplos ou materiais que ela utiliza para apoiar seu pensamento existem mesmo e podem ser observados. Agora, o

indivíduo, ao raciocinar, mostra a presença da reversibilidade¹⁹ e da coordenação de relações²⁰. Sua inteligência lógico-concreta integra e coordena as suas experiências, fato observável na sua capacidade de classificar, seriar, multiplicar e de lidar com a idéia de número, desde que apoiada no concreto.

Inteligência operatório-formal: A principal característica desta etapa reside no fato de que o pensamento se torna livre das limitações da realidade concreta. O pensamento passa a se regular por raciocínios formais e abstratos. A construção típica desta etapa é o raciocínio hipotético-dedutivo.

As inferências dedutivas ocorrem com base na lógica das proposições²¹, no pensamento combinatório²² e na capacidade de lidar, ao mesmo tempo, com quatro combinações diferentes de proposições: idêntica, negativa, recíproca e correlativa.

O grande salto cognitivo nessa etapa, é que o real transforma-se em apenas uma das dimensões daquilo que é considerado possível em quaisquer situações. Ao atingi-la, o adolescente chegou ao grau mais complexo de seu desenvolvimento cognitivo. A partir de agora, a tarefa será apenas a de ajustar e solidificar suas estruturas cognitivas.

A compreensão do processo de construção do conhecimento e das noções relativas aos estágios de desenvolvimento, tal como desvendadas por Piaget, podem propiciar a criação de SE que utilizem as possibilidades interativas e de mediação da informática para estimularem os alunos dentro das suas possibilidades cognitivas. Dependendo da objetividade do programa e de como seja tratada a resposta do aluno este SE poderá favorecer em muito as experiências educacionais.

Lev Semiovitch Vygotski (1896-1934):

Nascido na Rússia, foi um dos psicólogos que mais deixou contribuições na área pedagógica. No seu trabalho e no de seus seguidores, especialmente Luria e Leontiev, encontra-se uma visão de desenvolvimento baseada na concepção de um organismo ativo, cujo pensamento é construído paulatinamente num ambiente que é histórico e, em essência, social. Dá destaque às possibilidades que o indivíduo dispõe a partir do

¹⁹ Reversibilidade: capacidade de percorrer um caminho cognitivo seguindo uma série de raciocínios e de transformações, e de inverter mentalmente a direção inicial, voltando ao ponto de partida.

²⁰ aplicação de regras ou normas lógicas na resolução de problemas, o que envolve os processos de seriação e classificação.

²¹ O foco do pensamento não é mais o objeto real, mas sim o que é logicamente possível.

²² Capacidade de estabelecer todas as combinações possíveis, controlando as variáveis envolvidas no problema e comparando-as entre si.

ambiente em que vive e que dizem respeito ao acesso que o ser humano tem a instrumentos físicos (ex: enxada) e simbólicos (ex: cultura) desenvolvidos em gerações precedentes.

Também defendeu a idéia de que há contínua interação entre as mutáveis condições sociais e a base biológica do comportamento humano onde, partindo de estruturas orgânicas elementares, determinadas basicamente pela maturação, formam-se novas e mais complexas funções mentais, a depender da natureza das experiências sociais a que as crianças são expostas.

Para Vygotski, a forma como a linguagem oral é utilizada, pela criança, na interação social com adultos e colegas mais velhos desempenha papel importante na formação e organização do pensamento complexo e abstrato. Sendo o pensamento infantil amplamente guiado pela fala e pelo comportamento dos mais experientes, gradativamente adquire a capacidade de se auto-regular. O gesto e a fala de membros mais experientes de um ambiente social servem então, como sinais externos que interferem no modo pelo qual a criança age sobre seu ambiente ocorrendo, com o tempo, a interiorização progressiva das direções verbais fornecidas à ela.

Esta interiorização progressiva das orientações advindas do meio social entretanto, é um processo ativo, no qual a criança se apropria do social de uma forma particular. Interiorização e transformação interagem constantemente, de forma que o sujeito, ao mesmo tempo que se integra no social, é capaz de se posicionar frente ao mesmo. Assim, para Vygotski, ao internalizar instruções, as crianças modificam suas funções psicológicas: percepção, atenção, memória, capacidade para solucionar problemas. O processo de formação do pensamento é, portanto, despertado e acentuado pela vida social e pela constante comunicação que se estabelece entre crianças e adultos, a qual permite a assimilação de experiências.

Vygotski vê a inteligência como a habilidade para aprender, desprezando as teorias que concebem a inteligência como resultante de aprendizagens prévias já realizadas. Para ele, o desenvolvimento cognitivo não se restringe ao que os testes de inteligência são capazes de medir pois, estes só dão conta de apontar aquele desenvolvimento já concluído, que ele chamou de desenvolvimento real, ou seja, apenas aquilo que as crianças já são capazes de realizar sozinhas.

Mas, segundo esse especialista russo, existe um nível de desenvolvimento que não aparece nos testes, mas que pode ser detectado quando uma criança realiza, com a ajuda de alguém mais experiente, atividades que sozinha não conseguiria executar com

autonomia absoluta. Esse tipo de intervenção é possível acontecer no que ele denominou de zona de desenvolvimento proximal (ZPD), entendida como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o de desenvolvimento potencial.

Com base nestes estudos, esse psicólogo procurou mostrar a função da escola de favorecer o desenvolvimento de certas capacidades, em lugar de limitar as possibilidades de aprendizagem ao desenvolvimento real, como ainda hoje acontece.

Ao estudar as idéias de Vygotski, como diz Oliveira (2001), pretende-se que *software* educativo seja um instrumento efetivo capaz de ampliar as possibilidades de conhecimento do aluno, à medida que considere a necessária articulação dos conhecimentos prévios com os conhecimentos que se deseja levar o aluno a construir e que estes programas explorem as possibilidades de interação intra e intergrupos visando a um trabalho didático capaz de privilegiar as diferentes ZDPs dos alunos.

Henri Wallon (1879-1962):

Psicólogo francês cuja visão construtivista e interacionista está expressa na sua concepção de que o homem é um ser social desde o momento em que nasce, defendeu a idéia de que a criança dispõe, ao nascer, de expressividade que garante que suas demandas e solicitações sejam atendidas por outro membro da espécie. O meio humano, para Wallon, serviria de intermediário até mesmo para as relações diretas indivíduo-meio físico. Isso ocorre porque a emoção que a criança dispõe ao nascer garante o surgimento de reações sensomotrizas que irão constituir novas condições de desenvolvimento, capazes de introduzir o indivíduo no ambiente físico e, posteriormente, no das representações, garantindo-lhe o acesso ao meio simbólico e cultural.

A gênese da inteligência, para Wallon, é genética e organicamente social. “*O ser humano é organicamente social e sua estrutura orgânica supõe a intervenção da cultura para se atualizar*”(Dantas, 1992).

Essa concepção o levou a enfatizar as relações existentes entre o eu e o outro, bem como o papel que o outro tem na constituição psicológica dos indivíduos. Para ele, o outro é tudo o que se distingue e/ou se opõe às ações do indivíduo no curso de sua vida individual. A relação eu-outro passa a existir com a construção do eu orgânico que se manifesta logo após o nascimento, no início do desenvolvimento infantil por uma postura afetiva simbiótica que vai sendo superada progressivamente pela distinção do eu e do outro. Wallon atribui um papel fundamental às emoções, considerando-as elemento básico no processo de formação do eu. Ele afirma que é pela emoção que a criança

inicia o seu desenvolvimento sócioafetivo e cognitivo e que a emoção, ao longo da vida, mantém-se como um elemento constitutivo do comportamento humano e da edificação de seu psiquismo.

Ele defende que é pela interação com outros indivíduos e especialmente pela experiências grupais que o indivíduo aprende a reconhecer a importância da reciprocidade de ações entre as pessoas.

As idéias de Wallon, segundo Oliveira (2001), levam a um repensar sobre o papel que a escola pode ter na formação do outro como interlocutor, íntegro e legítimo, para tomadas de decisões e para o desenvolvimento da reflexão e de práticas sociais democráticas.

Levando em consideração o uso do computador na educação, as idéias de Wallon trazem como contribuição uma reflexão sobre o tentar fazer do uso desta tecnologia um instrumento que também privilegie a interação grupal e favoreça o desenvolvimento e a aprendizagem socioafetiva e cognitiva do aluno.

3.3- A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Segundo Lévy (1993), a sociedade atual passa por uma grande mutação antropológica cujos efeitos no desenvolvimento dos indivíduos são notáveis. Para ele, essa mutação acontece especialmente por causa da presença da informática no mundo, realidade que vem afetando a maioria das atividades socioculturais dos povos entre as quais a ciência, a arte e o poder político.

O pensamento, sob sua ótica, se dá em uma rede na qual neurônios, módulos cognitivos humanos, instituições de ensino, línguas, sistemas de escrita, livros e computadores se interconectam, transformando as representações (Lévy, 1998).

A inteligência (ou cognição) é entendida como um sistema complexo de redes formadas pelos esquemas de pensamento resultantes da interação de fatores humanos, biológicos e técnicos que integram a ecologia cognitiva²³ na qual o homem está inserido.

²³ A expressão ecologia cognitiva é usada por Lévy para se referir ao "... estudo das dimensões técnicas e coletivas da cognição, sendo que o meio ecológico no qual as representações se propagam é composto por dois grandes conjuntos: as mentes humanas e as redes técnicas de armazenamento, de transformação e de

Suas idéias, especialmente as que se referem à ecologia cognitiva, remetem toda a sociedade de forma renovada a temas clássicos da filosofia, da antropologia e da psicologia, fazendo com que haja uma reflexão acerca do efeito do uso de tecnologias intelectuais sobre o modo de pensar e de interagir do homem moderno.

Para Oliveira (2001), a informática compõe hoje a ecologia cognitiva na qual todos estão inseridos pelo que ela representa e potencializa do ponto de vista da construção do conhecimento, não sendo possível mais imaginar os contextos educativos desvinculados dessa nova realidade sociocognitiva.

O uso da informática na educação tem, portanto, exigido um especial esforço dos educadores para transformarem a utilização do computador numa abordagem educacional que favoreça efetivamente o processo de conhecimento do aluno.

As novas tecnologias da informação e da comunicação (NTs) vêm suscitando, pelo seu desenvolvimento acelerado e potencial de aplicação, novas abordagens de sua utilização no processo educativo. Já foram vistas como possíveis substitutas do professor e hoje são tidas como mais um recurso a ser integrado ao projeto pedagógico da escola, fazendo parte do processo de ensino-aprendizagem como uma ferramenta de apoio, independentemente da base epistemológica que permeie este processo.

A realidade vem mostrando que é cada vez maior a necessidade de que a escola reconheça de forma crítica a presença dessas NTs no cotidiano do aluno fora do contexto escolar pois, pode-se observar crianças e jovens com grande familiaridade em relação aos novos ambientes tecnológicos por vivenciarem este processo de conhecimento das mais diversas formas na sociedade.

“O mais paradoxal nesse contexto é que se deve à escola o surgimento das novas mentalidades e idéias geradoras do progresso social e tecnológico. Daí a importância da inclusão de múltiplos domínios da realidade em seu projeto pedagógico, para que ela não venha a negar pelo desuso ou mau uso o que ela ajudou a construir”. (Oliveira, 2001)

A utilização de NTs na sociedade, tem exigido da escola que inclua essas tecnologias em seus processos de ensino-aprendizagem, sendo o uso de *software* educativo a mais comum das formas de inclusão.

transmissão das representações. O surgimento de tecnologias como a escrita ou a informática transforma o meio no qual se propagam as representações.” (Lévy, 1998)

Existem diferentes classes de *software*, utilizadas no processo educacional, reconhecidas por vários autores que, ao longo dos anos, vêm discutindo o uso de novas tecnologias no contexto educacional como Coscarelli (1999), Perrenoud (2000) e Oliveira (2001) dentre outros. Porém, não havendo unanimidade quanto à forma de tratar essa questão, assumiremos nesta pesquisa a organização e sistematização de conceitos citada por Oliveira (2001).

Software educacional: O que caracteriza um programa como sendo educacional é sua inserção em contextos de ensino-aprendizagem. Um determinado programa de computador pode ser considerado um produto educacional se for adequadamente utilizado pela escola, mesmo que não tenha sido produzido com a finalidade de uso no sistema escolar. Sob esse prisma o *software* educacional pode receber a seguinte categorização: *software* educativo e *software* aplicativo.

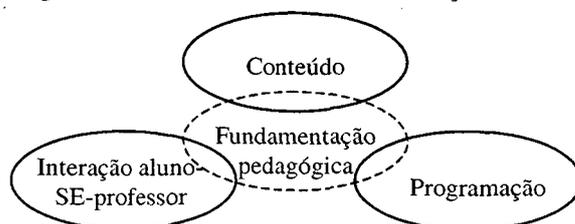
Software educativo (SE) ou programa educativo por computador (PEC) ou Courseware, é uma classe de *software* educacional cujo objetivo é favorecer os processos de ensino aprendizagem. O que diferencia o SE de outras classes de *software* é o fato de ser desenvolvido com a finalidade de levar o aluno a construir determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático.

Desta forma, são algumas das características de um SE as seguintes propriedades:

- Definição e presença de uma fundamentação pedagógica que permeie todo o seu desenvolvimento.
- Finalidade didática, por levar o aluno/usuário, a construir conhecimento relacionado com seu currículo escolar.
- Interação entre aluno/usuário e programa, mediada pelo professor.
- Facilidade de uso, uma vez que não se deve exigir do aluno conhecimentos computacionais prévios, mas permitir que qualquer usuário, mesmo que em um primeiro contato com a máquina, seja capaz de desenvolver suas atividades.
- Atualização quanto ao estado da arte.

Para sintetizar as características citadas, os referidos autores utilizam o seguinte diagrama.

Figura 5: Parâmetros de caracterização do SE



Para eles, este diagrama, reflete os parâmetros com os quais os critérios para produção e avaliação de um SE deve trabalhar. Porém, ao longo da história da informática educativa, o que tem-se visto é que os programas tendem, na maioria das vezes, a ter uma das características vistas na figura 5 como preponderante. Assim surgiram ao longo desse processo:

- SE cuja ênfase está na lógica do conteúdo: Nesse tipo de *software*, mesmo se permitindo ao aluno percorrer caminhos diferenciados, é a lógica do conteúdo que baliza os passos do usuário. O aluno é monitorado mecanicamente pelo computador através de feedback. Sua proposta e forma refletem uma grande influência behaviorista.
- SE que por sua capacidade de acumulação/utilização de novas informações, pretende realizar uma interação progressiva com o usuário: A partir da década de 1970, a pesquisa em inteligência artificial começou a ser incorporada a área educacional (Koschmann, 1991) na perspectiva de que a cognição possa ser representada por processos computacionais denominados sistemas inteligentes, cuja característica é a incorporação de informações fornecidas pelo usuário que com ele interage. Espera-se com essa junção, produzir SE inteligentes que possam vir a interpretar as respostas dos alunos a questões abertas.
- SE que por sua interação com o usuário, permite um melhor aproveitamento pedagógico, podendo ser utilizado numa perspectiva construtivista, na forma de simulações e jogos (Campos e Gaio, 1996) como é o caso dos programas chamados de tutoriais, simulação e jogos educativos.

Software aplicativo: Existem programas de uso geral no mercado, denominados aplicativos, que são extensamente utilizados na escola, seja em contexto de ensino ou no processo administrativo classificados em dois tipos: *software* de apoio à produção de SE e *software* de apoio ao trabalho administrativo.

Os *software* de apoio à produção de SE são programas que viabilizam a criação de ambiente enriquecidos de aprendizagem como:

- Os sistemas de autoria, que são programas construídos para permitir o fácil desenvolvimento de tutoriais e *software* multimídia. Permitem que usuários não especializados em informática como alunos e professores possam desenvolver SE de qualidade com textos, imagens e sons utilizando uma linguagem de programação que se utiliza de telas gráficas para dar maiores condições de

operabilidade ao usuário. No mercado brasileiro, atualmente, contamos com produtos tipo o Everest, o Hyperstudio, o Visual Class e o Flash, dentre outros.

- Sistemas de hipertexto permitem a construção de hipertextos sem a necessidade de profundo conhecimento da linguagem HTML .
- Ambientes tutoriais que permitem ao estudante, por meio de uma estrutura simples e de fácil manipulação construir um tutorial sobre determinado assunto.

Software de apoio ao trabalho administrativo – são normalmente usados no processo administrativo da escola, mas que podem favorecer o processo de ensino aprendizagem como é o caso de bancos de dados, processadores de texto, planilhas eletrônicas, editores gráficos, programas de comunicação (como a internet ou redes locais).

3.4- CONCLUSÕES GERAIS

Como foi visto, neste capítulo, existem diversas teorias da aprendizagem e diversas classificações quanto ao uso de programas na educação. O processo educacional, normalmente, privilegia uma ou outra concepção do conhecimento sobre a qual é feita a proposta pedagógica da escola. Essa preferência, como se pôde constatar, também ocorre na produção de produtos educacionais informatizados.

Através do conhecimento destas teorias, é possível se distinguir, em cada tipo de material, qual o propósito pedagógico subjacente, em função do modelo pedagógico que o sustenta. A utilização de SE dentro de uma perspectiva do ensino tradicional, por exemplo, tende a eternizar este processo educacional, transpondo para o computador, o papel do professor, cuja presença autoritária como dono do saber exige do aluno uma postura passiva de mero receptor do conhecimento.

Em muitos programas disponíveis no mercado brasileiro de SE essa postura pode ser vista em seqüências de telas nas quais a criança fica exposta a questões não muito claras e as vezes com contadores ou medidores que mostram a ela o risco de alguma coisa ruim acontecer (na tela do programa) se ela não clicar no correspondente a resposta certa. Parecendo assim, que o ponto fundamental do *software* é que a criança acerte a opção correta no tempo previsto por ele e não que o aluno construa de forma efetiva o conhecimento. Programas assim deixam clara sua postura empirista de castigo: a criança perde o jogo e não consegue impedir que algo ruim aconteça no cenário do programa com o qual estava trabalhando.

Programas que refletem aspectos da postura racionalista, por outro lado, tendem a quando o aluno erra, permanecer na mesma tela na expectativa, talvez, de que o usuário chegue a um insight (gestalt) a qualquer momento.

Já no paradigma interacionista e construtivista do conhecimento, onde o processo educacional está centrado na aprendizagem do aluno e na ação mediadora do professor que orienta e assiste os estudantes na construção de novos conceitos e significados, o uso de SE com base construtivista, na concepção de Oliveira (2001), pode instrumentalizar o professor, servindo como uma ferramenta para auxiliá-lo a desempenhar sua função de levar o aluno a construir seu conhecimento de forma ativa.

Observa-se com o exposto, o quanto a área de produção *software* educativo se mantém aberta à novas contribuições vindas da educação, precisando, contudo, discutir ainda mais, as diversas correntes educacionais disponíveis, para que, no futuro, se possa evitar os reducionismos das mesmas uma vez que, a realidade educacional é, sem dúvida, muito mais complexa e multidimensional.

Neste capítulo, viu-se uma diversidade de teorias da aprendizagem e suas influências na produção de *software* educativo. Observou-se que, dependendo da situação didática e do objetivo de aprendizagem a ser alcançado, pode-se escolher esta ou aquela abordagem pedagógica para a produção de SE. Entretanto, vários autores fazem um alerta quanto as limitações destas teorias e o uso do bom senso ao adotar qualquer uma delas para fundamentar uma prática pedagógica, seja ela presencial, mediada pela tecnologia como ferramenta de apoio ou ensino a distância.

No próximo capítulo dar-se-á ênfase a alguns conceitos e recomendações da ergonomia de *software*, pertinentes a produção de produtos informatizados para a educação.

CAPÍTULO 4

ASPECTOS RELEVANTES DA MULTIMÍDIA E DA ERGONOMIA DE SOFTWARE PARA A PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCATIVO

4.1- INTRODUÇÃO

A produção de materiais pedagógicos para ambientes de aprendizagem enriquecidos pelo uso do computador tem sua complexidade no fato de que, não se pode entender a produção desses materiais como uma simples transmissão de conhecimento por parte de alguns e a recepção por parte de outros, mas como instrumentos que proporcionam construções e reconstruções inerentes ao conhecimento.

A proposta deste trabalho, observando o aqui exposto, é o de refletir sobre alguns aspectos do processo de produção de um SE. Como, por exemplo, a forma como o conteúdo é trabalhado e explorado por muitos deles e a forma como o feedback é dado a criança.

Para a Educação Infantil encontra-se muitos programas em cuja produção, houve somente a preocupação com o impacto visual e divertido que o uso dos recursos da multimídia causa nas crianças, deixando, o objetivo educativo do programa, em muito, a desejar, por não ter um comprometimento mais sério com o desenvolvimento cognitivo dos alunos/usuários.

O recurso do estímulo através das percepções visuais e auditivas são utilizados em muitos casos de forma duvidosa. Um dos programas analisados durante esta pesquisa coloca como estímulo para as crianças, sons como “ótimo” e “excelente” quando o aluno acerta e quando erra, aparece o desenho de um garotinho chorando e uma musiquinha de desânimo ao fundo.

É preciso ter consciência de que os recursos da multimídia favorecem a construção de SE, o que permite que se ofereça produtos mais atraentes, capazes de despertar e manter o interesse do aluno, mediante a utilização de recursos interativos não esquecendo porém de que esses programas precisam ter uma base pedagógica fortalecida.

Quando se fala sobre produção de SE, passa-se a considerar as múltiplas dimensões a serem definidas neste processo porém, este trabalho contemplará apenas algumas das muitas fases da construção de um *software* por se tratar de uma pesquisa cuja proposta não é comercializar um programa educacional mas sim promover algumas reflexões sobre a produção de um, bem como sugerir um modelo de SE para classes de Educação Infantil dentro do ensino montessoriano.

As características de um SE consideradas relevantes neste trabalho, se preocupam com sua forma, seu contexto de uso, a concepção de aprendizagem que permeará o seu desenvolvimento, a metodologia, a linguagem e os aspectos técnicos a serem utilizados ao longo de sua produção.

Considerar-se-a a perspectiva de que a dimensão pedagógica prevaleça como condutora do processo por se entender que o *software* educativo é uma ferramenta que deve estar integrada ao projeto pedagógico da escola como um recurso didático disponibilizado para o professor no seu papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem.

Este capítulo portanto, procurou na informática educativa, na multimídia e na ergonomia de *software* algumas conceitos e propostas que possam clarificar e trazer melhorias ao processo de criação de SE voltados para classes da Educação Infantil dentro do sistema montessoriano de ensino.

4.2- SOFTWARE EDUCATIVO

De acordo com Valiati (2000, p. 66), *software* educacionais podem ser definidos como “(...) programas de computador concebidos com o propósito de auxiliar no desenvolvimento de habilidades e no processo de ensino-aprendizagem de determinados conteúdos mediante a utilização do computador.”

Segundo Gamez (1998), *software* educativo são aqueles programas que permitem cumprir ou apoiar funções educativas, ou seja, as aplicações que apoiam diretamente o processo de ensino/aprendizagem.

Games (1998) diz que: “vivemos hoje num universo onde a informática domina todos os setores da informação. O ensino tradicional dá lugar à inserção das tecnologias de informação em contexto educacional, através da adaptação dos métodos e instrumentos de ensino, em materiais educacionais informatizados, nomeados *software* educacionais.”

Para esse autor, a discussão em torno da informática na educação, atualmente, incide mais, sobre a forma de melhor adequar a utilização deste meio para um maior, enriquecido do ambiente educacional. Para isso, e ele faz os seguintes questionamentos: Como enriquecer o ambiente de aprendizagem? Quais os usos que se pode fazer do computador para produzir melhores resultados e em que circunstâncias? Como avaliar se a utilização dos materiais educacionais informatizados estão realmente sendo efetuadas de forma adequada para contribuir para a efetivação da aprendizagem?

Valente (1993) afirma que estas perguntas são freqüentes e, ao considerar este panorama, defende a idéia de que o computador pode provocar uma mudança de paradigma pedagógico.

Uma das classificações sobre a utilização da informática no contexto educacional é a que propõe Taylor apud Gamez(1998), quando afirma que o computador pode servir como tutor, como ferramenta e como aprendiz. Quer dizer, como meio de ensino/aprendizagem (educação apoiada por computador), como ferramenta de trabalho (educação complementada com computador) e como objeto de estudo (educação acerca da própria informática).

Durante esta pesquisa, verificou-se que a forma de classificar PEI, mais adotada na literatura, analisa estes produtos segundo as funções educativas que assumem como: sistemas de exercício e prática, sistemas tutoriais, sistemas tutoriais inteligentes de aprendizagem, simuladores, jogos educativos, informativos e hipertexto/hipermedia [(Valente 1993), (Campos 1994), (Galvis 1992), (Niquini 1996)].

Estes, são vistos como meios de promover o ensino por via da utilização da informática na educação, porém, independentemente da categoria de *software*, verificou-se que um dos principais atributos dos computadores é o alcance da interatividade por meio da imagem, cor, animação e som que os programas multimídia propiciam. Por isso, este trabalho se limitará a abordagem dos *software* educativos dentro da multimídia, não entrando em maiores detalhes sobre os demais recursos.

Segundo Neto (2000), a escolha da multimídia para materiais educacionais se justifica pelo fato de podermos aproveitar as características mais importantes e distintas desta tecnologia para ensinar e aprender melhor.

Para este autor, um bom *software* educativo multimídia deve ser interativo e deve aproveitar seus múltiplos recursos para com eles oferecer diversos estímulos ao aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. Este último item é importante pois um *software* multimídia educativo ao utilizar-se de um conjunto de estímulos diferentes e

complementares, envolvendo vários sentidos, poderá constituir-se em um meio muito mais eficaz do que os meios tradicionais de ensino.

4.2.1- EXERCÍCIO E PRÁTICA

Este tipo de programa visa o exercício de um conteúdo ou habilidade já conhecido pelo aluno, mas não inteiramente dominado por ele. Existem exercícios que envolvem a memorização e repetição de elementos como, por exemplo, para o ensino de aritmética, idiomas, entre outros. Estes materiais podem suplementar o ensino em sala de aula, aumentando e/ou automatizando habilidades básicas. Em geral, os *software* do tipo exercício e prática utilizam feedback imediato, exploram as características gráficas e sonoras do computador e geralmente são apresentados sob a forma de jogos. Os alunos trabalham com uma seleção aleatória de problemas, repetindo o exercício quantas vezes forem necessárias para atingirem os objetivos determinados no programa. As respostas erradas são rapidamente detectadas, o que reduz a possibilidade de reforço em procedimentos errôneos.

Valente (1993) afirma que a vantagem deste tipo de programa é o fato do docente dispor de uma grande variedade de exercícios que o aprendiz pode resolver, de acordo com o seu grau de conhecimento e interesse. Se o *software*, por sua vez, contabilizar as respostas de modo a verificar o desempenho do aprendiz, então o docente terá à sua disposição um dado importante sobre como o material está sendo absorvido pelo seu usuário. Cabe-lhe, no entanto, saber compreender e interpretar as ações corretas e os erros cometidos.

4.2.2-TUTORIAL

Os programas tutoriais constituem numa versão informatizada da instrução programada. A vantagem desses programas é o fato de o computador poder apresentar o material com características que não são possíveis no material impresso, tais como: animação, som e manutenção do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de remediação.

Estes programas servem como apoio ou reforço para as aulas, para preparação ou revisão de atividades, entre outros aspectos. Os programas tutoriais podem introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações através da transmissão de determinado conteúdo ou da proposição de atividades que verifiquem a aquisição deste conteúdo.

As tendências dos bons programas tutoriais, como identifica Valente (1993), “*é utilizar técnicas de Inteligência Artificial para analisar padrões de erro, avaliar o estilo e a capacidade de aprendizagem do aluno e oferecer instrução especial sobre o conceito em que o aluno apresenta dificuldade, porém a falta de recursos computacionais e de equipes multidisciplinares que permitam a produção de bons tutoriais tem feito com que grande parte dos programas que se encontram no mercado sejam de má qualidade*”.

4.2.3-SIMULAÇÃO E MODELAGEM

É a representação ou modelagem de um objeto real, de um sistema ou evento. É um modelo simbólico e representativo da realidade que deve ser utilizada a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Isto significa que a simulação deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão (Campos 1994).

Estes modelos envolvem a exploração de que simulam a realidade, de situações com risco, (controladores de voo) como manipulação de substância química ou objetos perigosos (*software* de instalações elétricas de edifícios), de experimentos complexos, caros ou que levam muito tempo para se processarem (como crescimento de plantas) e de situações impossíveis de realizar (manipulação do ecossistema por exemplo).

As simulações são classificadas de acordo com o uso de computadores em educação, como aprendizagem por descoberta, possibilitando aos alunos utilizar o computador para explorar e usar habilidades para a solução de problemas. Oferecem ao aprendiz a possibilidade de desenvolver hipóteses, testá-las e refinar conceitos. Esta modalidade é muito útil para trabalho em grupo, sobretudo para situações que envolvem a tomada de decisões.

Valente (1993), afirma que uma das críticas que se faz a este tipo de *software*, é que as simulações são muito difíceis de serem desenvolvidas, pois requerem um poder computacional muito grande, recursos gráficos, visuais e sonoros, de modo a tornar a situação o mais próxima possível da realidade. Afirma que geralmente os recursos multimídia não são explorados adequadamente, correndo-se o risco de que a aprendizagem não decorra eficientemente, na medida em que propicia ao aprendiz uma visão distorcida e simplificada do mundo real. Neste sentido, é necessário aliar a este tipo de programa apresentações formais, leituras e discussões em sala de aula criando condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e a realidade dos fatos.

4.2.4- JOGOS EDUCATIVOS

Os programas de *software* do tipo jogos educativos estabelecem uma fonte de recreação com vista à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem. Geralmente envolvem elementos de desafio ou competição. Muitos jogos são confundidos com simulação, pois utilizam algum tipo de habilidade. Porém neste tipo de *software*, utilizam-se variados recursos para despertar e motivar o aluno para a situação de aprendizagem.

Segundo Fonseca Jr. apud Campos (1994), os jogos educativos correspondem a um certo nível de desenvolvimento cognitivo. São biológica e culturalmente determinados e o autor supõe que há uma relação indissociável entre capacidade de solucionar problemas e tipos de problemas que o indivíduo enfrenta. Afirma ainda que, com os jogos, se aprende a negociar, a persuadir, a cooperar, a respeitar a inteligência dos adversários, a projetar conseqüências de longo prazo em um cenário, a ver o todo mais do que as partes.

Galvis (1992) descreve que a utilização dos jogos depende, em boa medida, da necessidade educativa que se vai atribuir a este tipo de material e a forma como se vai utilizá-los.

Como motivadores, ressalta o autor, são de fato eficientes pois favorecem a aprendizagem de experiências, conjecturas e de descobrimentos. Seu potencial de alcance é elevado, pois cumprem com os requisitos de um *software* do tipo exercício e prática, só que proporcionando uma experiência do tipo vivencial, próxima à realidade. Além disto, crianças e jovens dominam com desenvoltura este tipo de material.

4.2.5- SOFTWARE INFORMATIVOS

Esta categoria de *software*, segundo Niquini (1996), pode ser identificada quando os dados são apresentados sob formas de texto, gráficos ou tabelas. Estes tipos de *software* devem apresentar, como características principais, documentação de fácil entendimento e armazenamento de informação com capacidade adequada, de acordo com o nível do aluno, porém nem sempre estes aspectos são bem conseguidos no produto.

Enquadram-se nesta categoria, o *software* do tipo livro eletrônico, como é o caso das enciclopédias interativas, ou *software* que pretende apresentar uma informação específica a ser aprofundada, cujo conteúdo de leitura e interpretação é

significativamente maior que a exercitação e prática de situações hipotéticas do mundo real.

Este tipo de material, caracteriza-se geralmente pela baixa capacidade de recursos para motivar o aprendiz, cabendo-lhe somente a sua própria motivação intrínseca para a aquisição do conteúdo, o que geralmente em situações de ensino/aprendizagem, não é suficiente, nem estimulante.

4.2.6-HIPERTEXTO/HIPERMÍDIA

Hipertexto é comumente definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Isto significa que a informação pode ser organizada em qualquer ordem, através de seleção de tópicos de interesse. (Kahn e Meyrowitz apud Gamez, 1998).

Desta forma, um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de textos ou outros tipos de informação entre si através do uso de palavras chave (Mendonça e Rocha apud Campos, 1994).

Macdaid apud Campos (1994), define hipermídia como um estilo de construção de sistemas para a criação, manipulação, apresentação e representação da informação nos quais:

- a informação armazena-se em uma coleção de nós multimídia;
- os nós encontram-se organizados de forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (habitualmente uma rede de nós conectados por links);
- os utilizadores podem ter acesso à informação e navegar através das estruturas disponíveis.

Campos (1994), refere que hipertexto, hipermídia e multimídia são particularmente adequados para a educação. Com a multimídia interativa, há o favorecimento de uma postura exploratória diante do conteúdo a ser assimilado. Desta forma, a hipermídia estaria relacionada a uma aprendizagem ativa. Midoro et al apud Campos (1994), ressaltam que o produto de hipermídia e o processo de desenvolvimento de uma aplicação interessam, ambos, a educação. O produto de hipermídia consiste em sistemas que tornam possível a disponibilidade de uma grande quantidade de material de aprendizagem estruturado. Este material é acessível a partir de uma máquina e navegável através de ligações explícitas. O material de aprendizagem armazenado no produto de hipermídia envolve comunicação de instruções baseada em diferentes canais (texto, gráficos, áudio, vídeo, etc...)

Segundo Gamez (1998) todos esse tipos de *software* se complementam, uma vez que os enfoques e as funções educativas de cada um estão intimamente ligados. Mas, o que é importante ressaltar no entanto, é que não basta apenas a utilização de uma determinada teoria educacional subjacente ao desenvolvimento do produto, para garantir que a aprendizagem efetivamente se efetue, mas sim que o uso do produto mediante o seguimento de uma determinada metodologia possa contribuir para a efetivação do processo de ensino/aprendizagem.

Como refere La Taille apud Gamez (1998), o valor de um *software* educacional dependerá, em grande parte, do destino que lhe der cada docente.

No mercado brasileiro, ainda encontramos muitos SE com metodologias que não levam em consideração a maneira como o indivíduo aprende, mas apenas a maneira como o *software* é concebido. Outros programas ditos educacionais atêm-se apenas aos aspectos pedagógicos do produto, deixando de lado a consideração sobre a avaliação da interface dos mesmos.

Porém, como afirma Gamez (1998), qualidade em *software* educacional não é apenas o resultado de um produto que atenda aos critérios de usabilidade e critérios pedagógicos. Para atingir qualidade é necessário, também, considerar os processos de desenvolvimento do produto.

4.3- METODOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE

Existem atualmente algumas estratégias para elaboração de *software* que vêm norteando esse tipo de produção. A maioria traz como sugestão a especificação e o detalhamento das etapas metodológicas para a criação de projetos ou sistemas de qualquer natureza, inclusive de SE. É o caso do modelo clássico de Produção em Cascata de Davis, modificado por Rocha e Campos (1993), para o desenvolvimento de *software*. Nesse modelo, as etapas são sequenciais e hierárquicas, e a conclusão de cada etapa é a condição para o próximo passo, dado de maneira ordenada, culminando, como o previsto por Davis, com a fase de utilização e manutenção do produto.

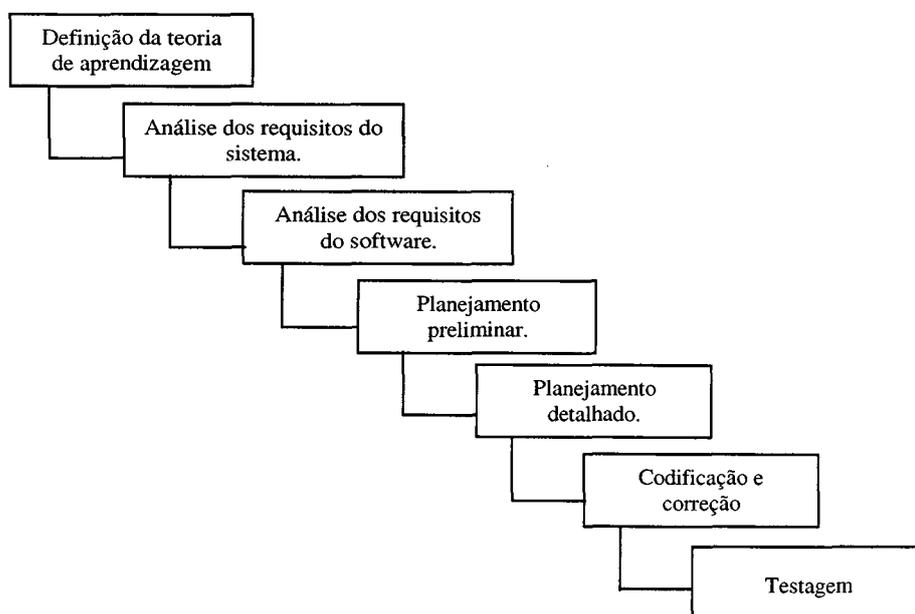
Em seu trabalho, Rocha e Campos, sugerem uma modificação do modelo de produção em cascata, introduzindo uma etapa inicial relativa à base teórico-pedagógica da produção do SE. A definição da teoria de aprendizagem que embasa o SE foi uma etapa importante introduzida, por essas autoras, na busca de uma aproximação entre o

formato didático do *software* e a base epistemológica da teoria eleita como diretriz pedagógica do programa a ser desenvolvido.

Essa inovação, segundo Oliveira (2001),

“...não procurou contudo realizar um ajuste mais rigoroso do modelo à produção de programas para o uso em contexto educativo. Tem-se mesmo a impressão de que o simples acoplamento de uma decisão quanto à teoria pedagógica a ser utilizada já garantiria de per si tal ajuste. Isso não procede, uma vez que essa não é necessariamente uma decisão que venha a se refletir na pertinência da seleção de conteúdos e na dinâmica da condução metodológica para a construção de programas”

Figura 6: Modelo de produção em cascata segundo Davis, modificado por Rocha e Campos (1993)



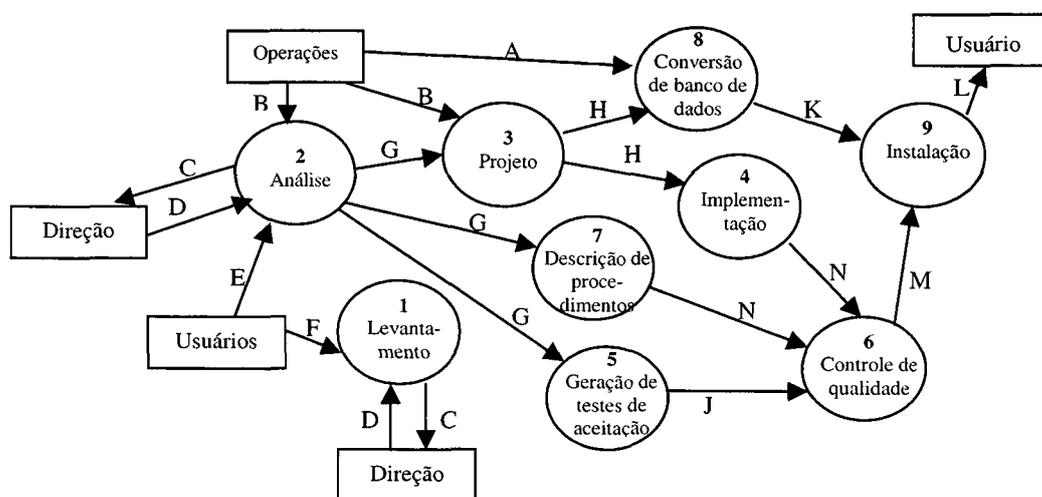
Um outro modelo de desenvolvimento de sistemas também foi proposto por Yourdon (1990) e tornou bem mais visível a complexidade e abrangência da articulação entre conteúdo e forma. Ele assevera que uma metodologia tem por objetivo estabelecer os passos e as estratégias para execução de um projeto ou sistema, seja ele de natureza computacional ou não. Seu modelo explicita os objetivos do projeto de sistemas e as atividades a serem desenvolvidas por ele, tendo como função basilar viabilizar, controlar, acompanhar e facilitar a sua construção.

O ponto de vista de Yourdon na área de sistemas de informação é de que as metodologias são essenciais no desenvolvimento de modelos computacionais e que todo projeto possui um ciclo de vida de desenvolvimento que corresponde às etapas metodológicas de seu processo de concepção. Esse processo, segundo ele, se inicia com base em uma idéia ou na necessidade do usuário e termina com o sistema em pleno funcionamento.

A análise do modelo de Yourdon permite concluir, segundo Oliveira (2001), que ele propõem ali, um ciclo de vida do sistema que não se configura em fases seqüenciais, como o modelo de produção em cascata de Davis, mas em atividades que podem e devem ser executadas paralelamente.

Essas atividades incluem o levantamento, estudo inicial do projeto (objetivos e metas do sistema), que se relaciona diretamente com a análise, uma atividade que se constitui na elaboração do modelo conceitual do sistema, normalmente realizada com base em ferramentas gráficas e textuais que auxiliam seu desenvolvimento. A análise, por sua vez, relaciona-se com o projeto, atividade em que ocorre a incorporação da tecnologia ao modelo lógico dos dados, ou seja, a conversão do banco de dados do sistema e sua implementação; a análise relaciona-se também com a descrição de procedimentos, atividade em que serão gerados os manuais do sistema e do usuário, e com a geração de testes de aceitação relativos ao controle de qualidade, à instalação e ao uso do sistema.

Figura 7: Ciclo de vida de projeto estruturado, segundo Yourdon apud Oliveira (2001)

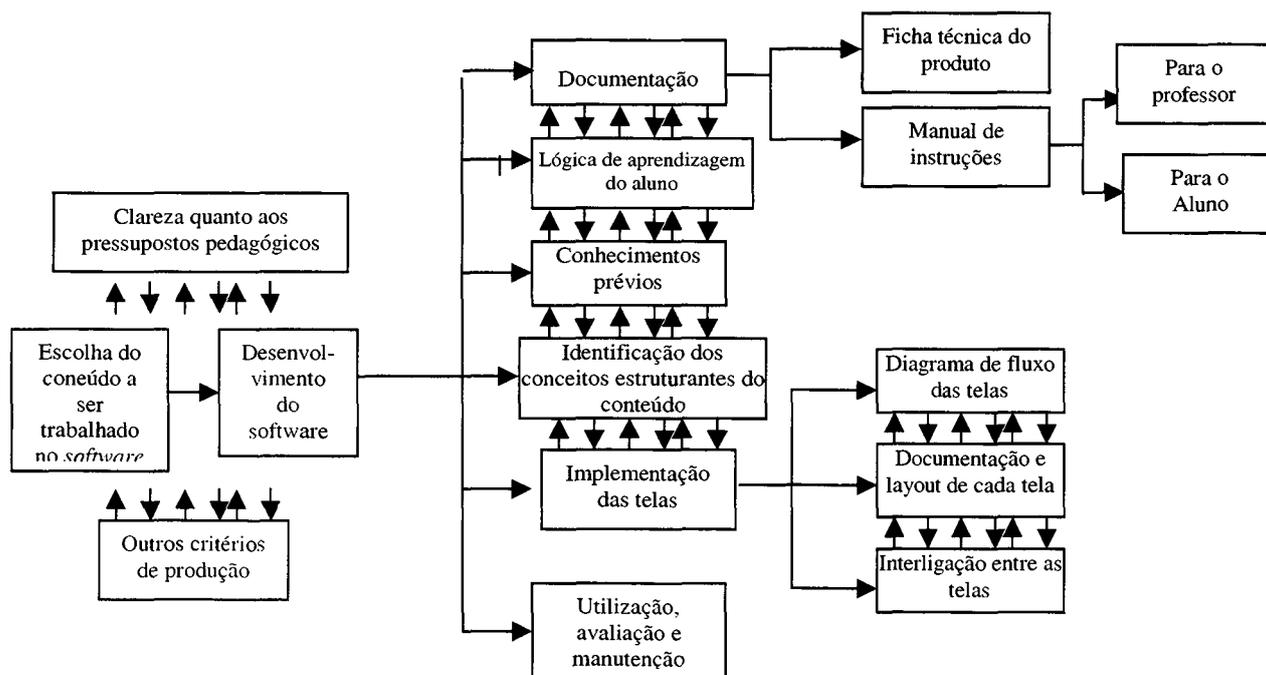


A- Banco de dados existente	E- Políticas	I- Manual do usuário	M- Sistema aceito
B- Restrições operativas	F- Requisitos do sistema	J- Conj. de testes de controle de qualidade	N- Sistema integrado
C- Relatório custo x benefício	G- Especificação estruturada	K- Banco de dados convertido	
D- Restrições	H- Especificação de projeto	L- Sistema instalado	

Oliveira (2001), são autores que também formularam uma proposta a qual denominaram Metodologia Recursiva, cujo fundamento teórico é a concepção interacionista e construtivista do conhecimento. Este modelo se caracteriza por movimentos de avanço no desenvolvimento do *software* por meio das diferentes atividades que o constituem. Sendo essas atividades simultâneas e estando o processo em constante avaliação, essa proposta permite um retorno àqueles níveis já percorridos e possibilita reajustes e aberturas para novas construções ao longo de sua progressão.

Uma forma de visualização da metodologia recursiva de desenvolvimento de SE trata o planejamento do *software* numa perspectiva de diagrama de fluxo. Este desenho permite que se torne claro o papel que os critérios de avaliação de *software* educativo desempenham ao longo de seu processo de construção. Além disso, ele também enfatiza o paralelismo existente entre diversas atividades de produção de SE, indicado, neste desenho, por setas que mostram a influência que cada atividade exerce sobre as outras, de tal forma que qualquer modificação em uma delas resulta necessariamente numa alteração dinâmica de todo processo.

Figura 8: Diagrama de fluxo da Metodologia Recursiva de desenvolvimento de SE.



Configura-se ainda nesse modelo um paralelismo entre as diversas atividades, implicando uma integração entre elas. Fica também evidenciado que o processo de construção de SE é continuamente registrado e avaliado por critérios a serem previamente definidos pela equipe de desenvolvimento com base em listas e que a

coerência com os fundamentos pedagógicos, segundo esses autores, é um critério que deve ser colocado em evidência, já que a escolha dos outros critérios e todas as atividades do processo estarão nele espelhadas.

Dentro da coerência com os fundamentos pedagógicos, os autores destacam três pontos básicos que distinguem a proposta construtivista de desenvolvimento de SE daquela empirista ou da racionalista. Um deles, conhecimentos prévios, refere-se a necessidade de se verificar se o aluno apresenta os conhecimentos julgados básicos para que possa aprender o conteúdo trabalhado no *software*; o segundo é relativo à forma pela qual um conteúdo é introduzido no processo de ensino-aprendizagem e o terceiro concerne ao tratamento dado às respostas dos alunos – erros e acertos – no transcorrer de sua interação com SE.

Dentre as três formas de produção de SE vistas, esta pesquisa procurou trabalhar, no modelo proposto, com a concepção construtivista por estar mais adequada a filosofia montessoriana de ensino. A seguir, serão feitas algumas colocações sobre o emprego da multimídia na produção de programas e da ergonomia na concepção de interface homem computador para, no próximo capítulo, ser descrito o modelo trabalhado.

4.4- O EMPREGO DA MULTIMÍDIA NA PRODUÇÃO DE UM SOFTWARE

Atualmente, o computador consegue integrar as mais diversas mídias, tais como texto, imagem, animação, som e vídeo em uma só tecnologia chamada multimídia. Pode-se dizer que a medida em que as mídias são combinadas no processo da comunicação, são ampliadas a eficiência e a qualidade deste processo²⁴.

A multimídia tem provado que é potencialmente, uma das formas competentes de comunicar idéias, de procurar informações e de vivenciar novos conceitos. Ela reúne as possibilidades de comunicação da televisão com a interatividade do computador.

²⁴ Conclusão feita a partir da afirmação de Mehrabian apud Lindstron (1995), que diz que “(...) a comunicação visual, incluindo expressões faciais e gestos, contribui com 55% do impacto total em um processo de comunicação interpessoal; enquanto que as palavras sozinhas (comunicação verbal) representam 7% do impacto da comunicação; e a comunicação vocal, associada a características da voz como tom e inflexão, colabora com 38%.”

Porém, existem alguns pontos nela, que devem ser observados quando se pretende produzir um SE, especialmente para crianças. A seguir serão feitas algumas colocações sobre o que, nesta pesquisa, foi tido como mais relevante a ser tratado dentro deste assunto, antes da concepção do modelo a ser descrito no próximo capítulo.

4.4.1- INTERATIVIDADE

Atualmente, pesquisas mostram que o principal desafio da multimídia diz respeito à possibilidade de criar-se uma interação entre os clientes/usuários e os diversos elementos disponíveis no sistema, permitindo que ela deixe de ser simplesmente a conjugação de diversas mídias.

Existem várias formas de interatividade do usuário com o título multimídia, as quais se diferenciam basicamente pela posição tomada pelo usuário ante à apresentação. A seguir serão destacados os principais tipos:

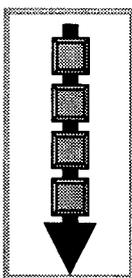
4.4.1.1-INTERATIVIDADE LINEAR

Este foi o primeiro tipo de interatividade a surgir e segue o mesmo princípio de um projetor de slides, onde dado uma seqüência de **n** estrutura e **t** conteúdos informacionais, a seqüência de apresentação será uma função de incremento/decremento linear.

A interatividade linear obriga o usuário a navegar linearmente pelo título multimídia, sem interferir nas telas apresentadas, assumindo desta forma uma posição passiva ante apresentação. Isso pode ser visto em diversos programas de histórias para crianças (revistinhas eletrônicas) em que a criança passa a ser um mero espectador do que o *software* apresenta, não havendo interação com a história contada.

A figura 9 apresenta um exemplo de interatividade linear, onde a partir de uma tela, os únicos movimentos possíveis são: acessar a próxima tela ou então acessar a tela anterior.

Figura 9: Exemplo de interatividade linear



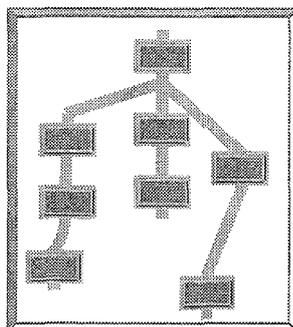
Fonte: Wahle, 1999

4.4.1.2- INTERATIVIDADE HIERÁRQUICA

É, atualmente, o tipo de interatividade mais comum. Ela utiliza menus e submenus, formando uma árvore hierárquica através da qual o usuário navegará pelo título multimídia.

Neste tipo de interatividade, o usuário assume uma posição mais ativa durante a navegação do programa, mas ele ainda se vê obrigado a retornar ao menu principal, sempre que deseja explorar um novo ramo da árvore, haja visto que cada sub-menu não se comunica com outro sub-menu, como pode ser observado na figura 10.

Figura 10: Exemplo de interatividade hierárquica

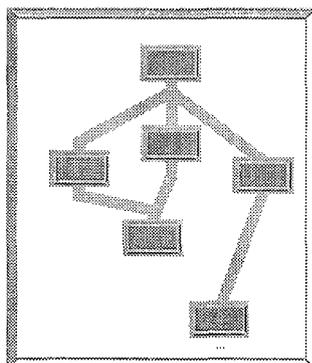


Fonte: Wahle, 1999

4.4.1.3- INTERATIVIDADE LINEAR RAMIFICADA

Similar a interatividade hierárquica, com a diferença que os sub-menus podem ou não se comunicar com os demais. A figura 11 apresenta um exemplo do mecanismo navegacional deste tipo de interatividade.

Figura 11: Exemplo de interatividade linear ramificada

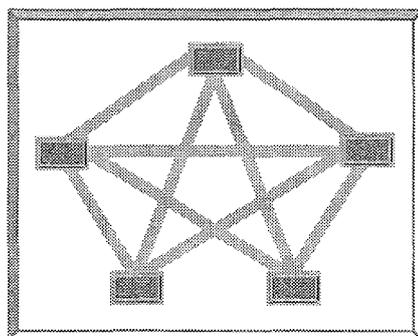


Fonte: Wahle, 1999

4.4.1.4- INTERATIVIDADE LIVRE

É o tipo de interatividade onde o usuário pode acessar aleatoriamente o conteúdo do título multimídia. Aqui, o usuário assume realmente uma posição ativa no processo, haja visto que, como normalmente são utilizados ambiente virtuais, a navegação fica bem mais próxima do mundo real.

Figura 12: Exemplo de interatividade livre.



Fonte: Wahle, 1999

4.4.2- PRINCIPAIS TIPOS DE MÍDIA

Uma das principais características de um sistema multimídia é a capacidade de manipular e integrar os mais diversos tipos de mídia existentes. Essas mídias segundo Wahle (1999), podem ser agrupadas em cinco tipos básicos descritos a seguir.

4.4.2.1- TEXTO

Pode-se considerar o texto como a forma mais simples e básica de representar dados no computador. Porém, nos ambientes multimídia, a escolha da representação gráfica para os textos é fundamental para sua boa aceitação pois é ele, geralmente, quem fornece mais informações para os usuários. Segundo Paula Filho (2000), um texto de computador pode apresentar-se no formato estruturado e não estruturado.

4.4.2.2- GRÁFICO

Há algum tempo que os computadores são utilizados para manusear imagens estáticas das mais diversas naturezas. Na maioria dos casos são utilizadas imagens em formato bitmap e em menor escala, existem também os gráficos em formato vetorial.

Aspectos como as formas de representação, armazenamento e captura destes gráficos ou imagens devem ser observados ao se utilizar esse recurso. Bitmaps e gráficos vetoriais são as formas de armazenamento utilizadas atualmente porém, ao se

utilizar bitmaps deve-se ter duas preocupações: a resolução e o tamanho do arquivo gerado. Neste último caso, as imagens vetoriais levam uma grande vantagem pois um arquivo gerado neste formato é muito menor.

4.4.2.3-ANIMAÇÃO

Gertler (1995, p.102) diz que: *“Animação é uma seqüência de imagens que, exibidas a uma determinada velocidade, nos dão a idéia de movimento.”*

Hoje já se sabe que a animação só é possível graças a existência de um fenômeno biológico conhecido como persistência de visão. Nesse fenômeno, um objeto permanece retido na retina do olho humano por algum tempo depois de ser visto. Isso possibilita a ilusão visual, onde olhando-se uma série de imagens imóveis relacionadas numa sucessão rápida, o cérebro humano as percebe como um movimento contínuo, ou seja, dependendo da velocidade com que as imagens passam, o cérebro pensa que não existe intervalo entre uma imagem e outra, criando a sensação de movimento. Por isso, uma das maiores dificuldades na criação de animações consiste no grande número de imagens que o animador precisa produzir. Dependendo da qualidade desejada, um minuto de animação pode requerer entre 720 (desenho animado) e 1800 (sistema de televisão NTSC) imagens fixas.

Com a animação por computador, entretanto, aumentou-se bastante a produtividade da animação, poupando um grande volume de trabalho dos animadores, uma vez que o computador pode ser usado para automatizar algumas tarefas repetitivas, que representam grande parte da carga de trabalho dos mesmos.

Alguns formatos de arquivos foram criados para conter animações e podem ser transportados para outras aplicações usando alguns tradutores, entre eles pode-se citar o Director (.DIR), Animator Pro (.FLI e .FLC), Studio Max (.MAX), Windows Audio Vídeo Interleaved (.AVI), Motion Vídeo (.MPEG), CompuServe (.GIF) e Shockwave (.DCR).

4.4.2.4-SOM

De todas as mídias, o som talvez seja aquela para a qual haja menor tolerância ao ruído e uma das que mais contribuí para a sensação de realidade e envolvimento.

Em software educativos utilizados com crianças, o som é um atributo que traz mais vida e dinamismo as atividades por eles propostas. Os principais formatos de arquivos de som são:

WAVE: o formato do som Wave consiste da representação digital de um sinal de áudio analógico, obtido através da amostragem do sinal de áudio original durante o processo de digitalização. Diferente dos arquivos MIDI, estes arquivos podem armazenar desde música e fala até efeitos especiais. Contudo, eles consomem muita memória e, em virtude disso, tem impacto na velocidade de processamento.

VOICE: Este formato de arquivo de áudio digital da Creative Technology tornou-se popular com a introdução da placa de som Sound Blaster. O arquivo pode conter áudio digital de 8 ou 16 bits, comprimido ou não. Sua extensão é .voc.

MP3: São arquivos de áudio semelhantes aos arquivos .wav, com uma diferença: são extremamente compactos. Uma música de um CD em um arquivo wave normal é cerca de doze vezes maior que uma música MP3 com qualidade semelhante. As músicas neste formato tem, em sua maioria, tamanho entre 2Mb e 4 Mb.

MIDI: Este é um formato diferente dos demais, uma vez que não é resultado de um processo de digitalização. É um arquivo que contém comandos para que certas notas sejam tocadas pelas placas de som. Sua qualidade depende da qualidade da placa de som do computador no qual está sendo executado. Normalmente, os arquivos são muito pequenos e por esse motivo muito utilizados na internet.

4.4.2.5- VÍDEO DIGITAL

Embora a definição de vídeo e de animação sejam similares, alguns autores colocam como diferença entre eles o fato de que no vídeo as imagens reais são apresentadas para causarem a ilusão de movimento, já na animação as imagens em movimento, em sua grande maioria, são criadas pelo animador. Todavia, é importante ressaltar que, assim como a animação, no computador o vídeo também é armazenado em seqüência de quadros.

4.6- A ERGONOMIA DE SOFTWARE NO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE HOMEM-COMPUTADOR

Segundo Gamez (1998), a ergonomia é uma ciência multidisciplinar baseada nas teorias e princípios da antropometria, fisiologia, psicologia e engenharia, entre outras, tendo como principal objetivo a adaptação das condições de trabalho às características físicas e psicológicas do homem.

Wisner (1987) define a ergonomia como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo conforto, segurança e eficácia.”

O termo ergonomia, foi criado e utilizado pela primeira vez em 1857, pelo polonês W. Jastrzebowski, que intitulou uma de suas obras como “Esboço da ergonomia ou da ciência da natureza”. Quase cem anos depois, em 1949 o engenheiro inglês K.F.H. Murrel definiu, de forma mais precisa, esta disciplina científica criando na Inglaterra a primeira sociedade de ergonomia, a Ergonomic Research Society que congregava psicólogos, fisiólogos e engenheiros interessados nos problemas de adaptação do trabalho ao homem (Laville apud Gamez, 1998).

Com o advento da informática a ergonomia passou a trabalhar, também, a forma como se processa a interação homem-computador. Wisner apud Sperandio (1988) definiu que a ergonomia de *software* é um caso particular de adaptação do trabalho ao homem: a adaptação do sistema informático à inteligência humana. Esta adaptação à inteligência começa com a adequação da ferramenta à representação do usuário.

A área de estudos da ergonomia de *software* interessa-se ao mesmo tempo pela utilidade (adequação à tarefa), usabilidade (facilidade de uso) e utilizabilidade (usabilidade + utilidade) dos produtos e sistemas informáticos, de modo a favorecer a adequação dos *software*, particularmente das interfaces, às tarefas e objetivos de interação do usuário, o que corresponde, em termos práticos, à capacidade do *software* em “permitir” ao usuário, atender facilmente seus objetivos (como redigir um texto, imprimir, etc).

Segundo Senach apud Gamez (1998) a utilidade determina se um produto ou sistema atende as necessidades funcionais e operacionais. Já a utilizabilidade, concerne à qualidade de IHC, ou seja, a facilidade de aprendizagem e de utilização.

Determinar a qualidade da interface²⁵ não é tarefa fácil, posto que, como afirma Scapin apud Gamez (1998), sobre a possibilidade de mensuração quantitativa da

²⁵ Coutaz (1990) define uma interface como um dispositivo que serve de limite comum a duas entidades comunicantes que se exprimem numa linguagem específica (sinal elétrico, movimento, língua natural). Além de assegurar a conexão física o dispositivo deve permitir a tradução de uma linguagem (formalismo) para outra(o). No caso da interface homem-computador trata-se de fazer a conexão entre a imagem externa do sistema e o sistema sensorio-motor do homem. A fabricação da interface pressupõe portanto o conhecimento preciso de cada uma das entidades a conectar, a complexidade do sujeito homem torna esta uma tarefa difícil.

utilizabilidade, a qualidade de uma interface é ‘uma quantidade psicológica’ difícil de medir.

Esta tarefa exige um intercâmbio de múltiplas áreas de conhecimento e a abordagem ergonômica para o desenvolvimento da usabilidade dessas interfaces tem se caracterizado também pela consideração que se tem feito dos conhecimentos disponíveis sobre habilidades e capacidades cognitivas humanas e dos aspectos ligados ao trabalho, como ele é efetivamente realizado. O projeto das interfaces "*não é mais província exclusiva dos analistas, artistas gráficos, pesquisadores em inteligência artificial, ou mesmo dos aficionados em multimídia*" (Laurel apud Gamez, 1998).

Nos últimos anos, a ergonomia de *software* vem concentrando os seus esforços particularmente nas condições de utilização de um *software* por seus usuários. Para tal, tem se dedicado a estudar o usuário sob várias perspectivas dentre elas a cognitiva, que aborda os fenômenos da aprendizagem como, percepção, memória, representação de conhecimento, etc, pois se a organização do sistema não corresponde a estrutura mental que o usuário tem para a resolução do problema, nenhum efeito de apresentação poderá ser bem sucedido. Kay apud Gamez (1998) sugere que uma interface sofisticada numa aplicação com funcionalidade inadequada, tem o sabor de um molho francês sofisticado com cachorro quente de baixa qualidade.

No contexto descrito acima, observou-se que a ergonomia possui um campo muito abrangente de trabalho, porém, esta pesquisa, deu ênfase a aplicação da usabilidade em uma IHC. Os conceitos e técnicas sobre a usabilidade aqui expostos procuraram ser utilizados na construção da interface de um modelo de produto educacional informatizado para crianças de uma classe montessoriana, considerando-se por usabilidade, qualidades básicas como utilidade, intuitividade, facilidade de utilização e eficiência (Cybis, 1997).

4.6.1- USABILIDADE

Segundo Gamez (1998), até bem pouco tempo atrás, os sistemas bem adaptados aos usuários eram chamados de “amigáveis”, porém, pesquisadores mais recentes sugerem, que este termo não seja mais apropriado. Inicialmente, pelo fato de usuários não necessitarem que as máquinas sejam “amigáveis” para com eles, mas sim de máquinas e/ou sistemas que realizem as suas tarefas quando for necessário. Um segundo aspecto é que este termo sugere a idéia de que as necessidades dos usuários podem ser descritas numa dimensão simples pelos sistemas, que são mais ou menos amigáveis. Na

realidade, diferentes usuários possuem diferentes necessidades e um sistema pode ser amigável para um, mas tedioso para outros.

Com isso esse autor conclui que: “não basta que um sistema seja apenas de fácil manipulação pelo usuário, ou amigável, ele deve ser sobretudo útil e pertinente para realizar a tarefa em questão. Neste sentido, o termo usabilidade substitui o termo amigável e parece ser mais adequado para referir sistemas informatizados em termos de qualidade de utilização.

Nielsen apud Gamez (1998), identifica que por causa dos problemas com o termo amigável, profissionais desta área de pesquisa sugerem diversos nomes como CHI (Computer Human Interface), HCI (Human Computer Interaction), UCD (User Centered Design), MMI (Man-Machine Interface), UID (User Interface Design), HF (Human Factors), Ergonomia e etc. Porém neste trabalho se usará o termo Ergonomia de IHC (Interação Homem Computador) .

Nielsen apud Gamez (1998) propõe que a usabilidade tem múltiplos componentes e é tradicionalmente associada com os seguintes cinco atributos:

- **Aprendizagem:** O sistema deve ser fácil de aprender, de forma que o usuário rapidamente comece a realizar operações com ele.
- **Eficiência:** O sistema deve ser eficiente para o uso, de forma que, assim que o usuário tenha aprendido a utilizá-lo, seja possível desempenhar um alto grau de produtividade.
- **Memorização:** O sistema deve ser fácil de memorizar, de forma que o usuário casual possa retornar ao programa após algum período de ausência sem ter que reaprender tudo novamente.
- **Gestão de erros:** O sistema deve ter um baixo índice de erros, de modo que os usuários cometam poucos erros durante o seu uso, e se o cometerem, que possam facilmente repará-los.
- **Satisfação:** o sistema deve ser agradável, de modo que os usuários se sintam satisfeitos quando o utilizarem.

Cox & Walker (1993) fornecem uma outra definição de usabilidade, colocando-a em termos de objetivos e critérios operacionais que podem ser expressos qualitativamente, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1: Considerações sobre usabilidade

Critério	Questão
Funcionalidade	O usuário pode executar as tarefas requeridas?
Compreensão	O usuário compreende o sistema?
Tempo	As tarefas do usuário são efetuadas em um tempo razoável?
Ambiente	As tarefas ajustam-se com outras características do ambiente em que o usuário está inserido?
Segurança	O sistema irá apoiar o usuário física e psicologicamente?
Erros	O usuário comete muitos erros?
Comparações	O sistema pode ser comparado a outras maneiras que o usuário teria para realizar a mesma tarefa?
Padrões	O sistema é similar a outros que o usuário provavelmente utiliza?

Fonte: Cox & Walker, 1993

Para efeito deste trabalho, serão citados mais amplamente, somente, os critérios para avaliação ergonômica da usabilidade e facilidade de utilização propostos por Bastien e Scapin (1993), pesquisadores do INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) da França e as contribuições feitas por Gamez (1998) com sua Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional-TICESE.

4.6.1.1- AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA USABILIDADE

Bastien e Scapin (1993) desenvolveram um conjunto de critérios ergonômicos para o processo de concepção de sistemas informatizados. Trata-se de um conjunto de oito critérios principais que se subdividem de modo a minimizar a ambiguidade na identificação e classificação das qualidades e problemas ergonômicos de um *software* interativo.

Porém, uma vez que este processo não é algorítmico, a formulação destes princípios é o resultado de uma experiência coletiva acumulada pela comunidade de Ergonomia de IHC, examinando práticas bem (ou mal) sucedidas. Os princípios são tipicamente apresentados na forma de critérios, recomendações ou normas e raramente são associados a algum método de concepção, sendo por isto, altamente dependentes de quem os interpreta e aplica (Cybis et al, 1998).

Para Gamez (1998), este conjunto de critérios constitui um bom modelo para auxiliar no processo de avaliação da usabilidade de *software* interativos, que aliado aos testes de usabilidade, podem permitir a detecção de falhas no programa e orientar os

designers dos projetos na construção de interfaces ergonômicas que melhor se ajustem às necessidades dos usuários.

A seguir, serão citados os critérios propostos por Bastien e Scapin (1993) e a contribuição de Gamez (1998) em sua Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional. Assim, em qualquer dos critérios abaixo, quando houver a expressão “no que se refere aos aspectos pedagógicos” a mesma refere-se a TICESE de Gamez.

- **CONDUÇÃO:**

Este critério refere-se aos meios disponíveis para aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc) e possibilita:

- Ao usuário que saiba a qualquer momento, onde se encontra no *software*, numa seqüência de interações ou na execução de uma tarefa.
- Conhecimento das ações permitidas bem como suas conseqüências.
- Obtenção de informações suplementares (eventualmente, por demanda)

O *software* interativo proporciona aprendizado rápido e fácil utilização permitindo que o usuário melhore seu desempenho e diminua o número de erros na operação do sistema. No que se refere aos aspectos pedagógicos, o *software* educacional que apresente uma boa condução contribui para que o aluno atinja com maior rapidez e eficácia a aquisição do conhecimento proposto.

Esta qualidade pode ser analisada a partir de duas dimensões: *presteza* e o *feedback* imediato.

- **Presteza:** esse critério diz respeito as informações que permitem ao usuário identificar o estado ou contexto no qual se encontra, bem como as ferramentas de ajuda e o modo de acesso, incluindo todos os mecanismos ou meios que permitam a ele conhecer as alternativas, em termos de ações, conforme o estado ou contexto no qual ele se encontra. Esta qualidade elementar engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações. Uma boa *presteza* facilita a navegação no aplicativo e diminui a ocorrência de erros. No que se refere aos aspectos pedagógicos, a *presteza* refere-se à capacidade do *software*

em orientar o utilizador na obtenção de um determinado objetivo pedagógico, fornecendo-lhe ferramentas e meios para o atingir.

- **Feedback imediato:** esse critério diz respeito às respostas do sistema às ações do usuário. Estas entradas podem ir do simples pressionar de uma tecla, até uma lista de comandos. As respostas do computador devem ser fornecidas de forma rápida e com um tempo de resposta apropriado e consistente para cada tipo de transação solicitada e seu resultado. A qualidade e rapidez do *feedback* são fatores importantes para o estabelecimento de satisfação e confiança do usuário.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, a emissão de *feedback* mediante interações inadequadas em *software* educacional é fundamental para informar adequadamente o usuário quando este executa um erro ou encontra uma dificuldade específica, conduzindo-o à sua resolução. O *feedback* deve ser positivo e capaz de reforçar as respostas corretas dos usuários e aqueles que são sonoros, devem ser utilizados com cuidado para não provocarem sensações desagradáveis ou de embaraço aos usuários. Por exemplo, se cada vez que o aluno erra a resolução de um exercício o sistema emitir o som de uma campainha, este som poderá provocar nesse aluno uma carga emocional negativa, irritabilidade e dificultar a situação de ensino/aprendizagem.

- **Legibilidade:** A performance melhora quando a apresentação leva em consideração as características cognitivas e perceptivas dos usuários. A legibilidade diz respeito às características lexicais das informações apresentadas na tela e que possam dificultar ou facilitar a leitura dessa informação (brilho do carácter, contraste letra/fundo, espaçamento de parágrafos, etc). No que se refere aos aspectos pedagógicos, este critério avalia também se a qualidade da informação apresentada favorece a compreensão e assimilação dos conteúdos educacionais pois, uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada e contribui para a compreensão dos conteúdos e para alcançar os objetivos pedagógicos propostos.
- **Agrupamento/ distinção de itens:** A compreensão de uma tela pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos (imagens, textos, comandos, etc) que são apresentados. Os usuários detectam os diferentes itens ou grupos de itens e aprendem suas relações mais facilmente, se por um lado eles forem apresentados de uma maneira organizada (ordem alfabética, frequência de uso, etc) e por outro lado, os itens ou grupos de

itens forem apresentados em formatos, ou codificados de maneira a indicar suas similaridades ou diferenças. Esta qualidade diz respeito à organização visual dos itens de informação, relacionados uns com os outros, levando em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os vários itens mostrados. O critério agrupamento/ distinção de itens está subdividido em dois critérios:

- **Agrupamento/ Distinção por localização:** Este critério diz respeito ao posicionamento relativo dos itens, estabelecido para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe, ou ainda, para indicar diferenças entre classes e o posicionamento relativo dos itens dentro de uma classe.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, alguns *software* educacionais apresentam uma distinção clara entre os módulos de informação teórica e os módulos práticos e de resolução de exercícios. Já outros tipos de *software* não utilizam esta divisão de modo tão explícito e testam os conhecimentos adquiridos à medida que o aluno vai evoluindo na seqüência de apresentação do programa. Este critério permite avaliar se a integração entre a teoria e a prática no *software* educacional é feita de maneira eficaz.

- **Agrupamento/ Distinção por formato:** Este critério diz respeito mais especificamente às características gráficas (formato, cor, etc) que indicam se itens pertencem ou não a uma dada classe ou que indicam distinções entre classes diferentes, ou ainda entre itens de uma dada classe.

- **CARGA DE TRABALHO:**

O critério carga de trabalho diz respeito a todos os elementos da interface que têm um papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento da eficiência do diálogo.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, a carga educacional deve ser dimensionada para que o aluno possa assimilar adequadamente as informações. Quanto mais objetivas e ilustrativas forem as informações de carácter pedagógico e quanto mais sucintos forem os itens, menor será o tempo de leitura e conseqüentemente melhor será a capacidade de memorização do conteúdo apresentado.

Este critério está subdividido em dois outros critérios: Brevidade e Densidade Informacional.

- **Brevidade:** O *software* breve respeita a capacidade de trabalho perceptivo e cognitivo do usuário, tanto para entradas e saídas individuais quanto para conjuntos de entradas (conjuntos de ações necessárias para se alcançar uma meta). Brevidade corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e entradas, e o número de passos. O critério brevidade se divide em duas qualidades elementares: Concisão e Ações mínimas.
 - **Concisão:** Este critério diz respeito à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais. Quanto maior for a carga de trabalho cognitivo para o usuário, maior será sua probabilidade de cometer erros. Quanto menos o usuário for distraído por informações desnecessárias, melhor poderá desempenhar suas tarefas.
 - **Ações Mínimas:** Esta qualidade diz respeito à carga de trabalho em relação ao número de ações necessárias à realização de uma tarefa. Trata-se de limitar, tanto quanto possível, o número de passos pelos quais o usuário deve passar. Quanto mais numerosas e complexas forem as ações necessárias para se chegar a uma meta, maior será a carga de trabalho e a probabilidade de erros.
- **Densidade Informacional:** Esta qualidade diz respeito à carga de trabalho do usuário de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, com relação ao conjunto total de itens de informação apresentados aos usuários e não a cada elemento ou item individual. A carga de memorização do usuário deve ser minimizada. Usuários não devem ter que memorizar lista de dados ou procedimentos complicados. Eles não devem também executar tarefas cognitivas complexas em relação a tarefa em questão.

- **CONTROLE EXPLÍCITO:**

Com um *software* obediente o usuário tem o controle explícito sobre os processamentos do sistema. Quando os usuários definem explicitamente suas entradas e quando estas entradas estão sob controle, os erros e as ambigüidades são limitados. Além disso, o sistema será melhor aceito pelos usuários se eles tiverem controle sobre o diálogo. O *software* obediente se define em dois critérios elementares: Ações explícitas e Controle do Usuário.

- **Ações Explícitas do Usuário:** este critério se refere às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário. Esta relação deve ser explícita, ou seja, o computador deve processar somente aquelas ações solicitadas pelo usuário. Quando isso acontece, os usuários entendem e aprendem melhor o funcionamento da aplicação e menos erros são observados.
- **Controle do Usuário:** este critério refere-se ao fato de que os usuários deveriam estar sempre no controle do processamento do sistema (interromper, cancelar, continuar) pois, este controle sobre as interações favorece a aprendizagem e diminui a probabilidade de erros trazendo como consequência um sistema mais previsível.

- **ADAPTABILIDADE:**

Este critério diz respeito a capacidade de um sistema em reagir conforme o contexto, necessidades e preferências do usuário. No que se refere aos aspectos pedagógicos, um *software* educacional não pode atender ao mesmo tempo a todo o seu potencial público alvo, devido às diferenças individuais de cada um. Por isso, para que a interface de um sistema não tenha efeitos negativos, esta deve adaptar-se ao contexto dos utilizadores. Dois sub-critérios participam da adaptabilidade: a flexibilidade e a consideração da experiência do usuário.

- **Flexibilidade:** refere-se aos meios colocados à disposição do usuário que lhe permitem personalizar a interface a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou seus hábitos de trabalho. Corresponde também ao número de diferentes maneiras à disposição do usuário para alcançar um certo objetivo. É, portanto, a capacidade da interface de adaptar-se as variadas ações do usuário.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, tratando-se de um *software* educacional, o sistema deve possuir recursos que permitam ajustar o nível de complexidade na apresentação da informação. A tarefa de aprendizagem varia de indivíduo para indivíduo, enquanto certos alunos aprendem determinados conceitos rapidamente, outros podem levar um tempo muito maior para aprendê-los. O *software* educacional deve ser capaz de prever e acomodar as diferenças individuais de seus potenciais utilizadores.

- **Consideração da experiência do usuário:** este critério diz respeito aos meios implementados que permitem que o sistema respeite o nível de experiência do usuário pois o grau de experiência dos mesmos pode variar. Eles podem tornar-se especialistas devido a utilização continuada do sistema, bem como menos especialistas depois de longos períodos de não utilização. A interface deve também ser concebida para lidar com as variações dos níveis de experiência. Usuários experientes não têm as mesmas necessidades informativas que os novatos. Não é necessário que todos os comando ou opções estejam sempre visíveis. Diálogos de iniciativa somente do computador entediam e diminuem o rendimento do usuário experiente. Os atalhos, ao contrário, podem permitir rápido acesso as funções do sistema. Pode-se fornecer aos usuários inexperientes diálogos bem conduzidos, ou mesmo passo à passo. Portanto, meios diferenciados devem ser previstos para lidar com diferenças de experiência, permitindo que o usuário delegue ou se aproprie do diálogo.

- **GESTÃO DE ERROS:**

Este critério diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, se eles ocorrerem, que favoreçam sua correção. Os erros aqui considerados são entradas de dados incorretas, entradas com formatos inadequados, entrada de comandos com sintaxes incorretas e etc. Três sub-critérios participam da manutenção dos erros: a proteção contra erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção dos erros.

As interrupções provocadas pelos erros têm conseqüências negativas sobre a atividade do usuário. Geralmente, elas prolongam as transações e perturbam o planejamento. Quanto menor a possibilidade de erros, menos interrupções ocorrem e melhor é o desempenho.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, considera-se erro também, as respostas inadequadas ao sistema mediante os recursos de verificação de aprendizagem dos conteúdos no *software* educacional

- **Proteção contra os erros:** diz respeito aos mecanismos empregados para detectar e prevenir os erros e entradas de dados ou comando, ou possíveis ações de conseqüências desastrosas e/ou não recuperáveis.
- **Qualidade das mensagens de erro:** refere-se a pertinência, a legibilidade e a exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido

e sobre as ações a executar para corrigi-lo. A qualidade das mensagens favorece o aprendizado do sistema indicando ao usuário a razão ou natureza do erro cometido, o que ele fez de errado, o que ele deveria ter feito e o que ele deve fazer.

- **Correção dos erros:** este critério diz respeito aos meios colocados a disposição do usuário como o objetivo de permitir a correção de seus erros pois, os erros são bem menos perturbadores quando são fáceis de corrigir.

No que se refere aos aspectos pedagógicos, em todo *software* educacional, no módulo prático e de resolução dos exercícios, o sistema deve informar adequadamente o usuário quando este erra ou tem uma dificuldade específica na sua resolução, orientando-o para a solução do problema. A ocorrência de erros pode ser positiva, por exemplo, nos *software* do tipo aprendizagem por descoberta. Neste contexto, os erros são bem vindos na medida em se pretende estimular a capacidade do aluno para a superação, por si só, do erro cometido. Mesmo assim, esta estratégia não exime a responsabilidade do *software* em orientar o aluno na solução das dificuldades que enfrenta.

- **HOMOGENEIDADE E COERÊNCIA:**

Este critério refere-se a forma na qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc) são conservadas em contextos idênticos e, diferentes para contextos diferentes.

Os procedimentos, rótulos, comandos e etc, são melhor reconhecidos, localizados e utilizados quando o seu formato, a localização ou a sintaxe são estáveis de uma tela para outra, de uma seção para outra. Nestas condições o sistema é mais previsível, a aprendizagem mais generalizável e diminui a probabilidade de se cometerem erros. É necessário escolher opções similares de códigos, procedimentos, denominações para contextos idênticos, e utilizar os mesmos meios para obter os mesmos resultados. É conveniente padronizar tanto quanto possível todos os objetos quanto ao seu formato e a sua denominação e padronizar a sintaxe dos procedimentos. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, pode aumentar consideravelmente o tempo de procura. No que se refere aos aspectos pedagógicos, a falta de homogeneidade dificulta a intuitividade do *software* e a situação de ensino/aprendizagem.

- **SIGNIFICADO CÓDIGOS E DENOMINAÇÕES:**

Este critério diz respeito à adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e a sua referência. Códigos e denominações significativas possuem uma forte relação semântica com seu referente. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução que o levem à seleção de uma opção errada.

Quando a codificação é significativa, a recordação e o reconhecimento são melhores. Códigos e denominações não significativas para os usuários podem sugerir-lhes operações inadequadas para o contexto, conduzindo-os a erros. Deve-se evitar o uso de abreviações nos títulos das janelas, na barra e nas opções de menu. Situações em que seja pertinente o uso de abreviaturas e siglas como, por exemplo, durante a apresentação de um texto teórico, devem estar corretamente identificadas por meio de um glossário de siglas e abreviações.

- **COMPATIBILIDADE:**

Este critério refere-se ao acordo que possa existir, por um lado, entre as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas, etc) e das tarefas e, por outro lado, a organização das saídas, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação. Compatibilidade diz também respeito ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

A transferência de informações de um contexto para outro é tanto mais rápida e eficaz quanto menor for o volume de informação que deve ser recodificada. A eficiência é aumentada quando: os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa são compatíveis com as características psicológicas do usuário; os procedimentos e as tarefas são organizadas de maneira a respeitar as expectativas ou costumes do usuário; quando as traduções, as transposições, as interpretações, ou referências à documentação são minimizadas. Os desempenhos são melhores quando a informação é apresentada de uma forma diretamente utilizável (ecrãs compatíveis com o suporte tipográfico, denominações de comandos compatíveis com o vocabulário do utilizador, etc.).

4.7. CONCLUSÕES GERAIS

Neste capítulo, procurou-se fazer um apanhado de conceitos e técnicas de algumas áreas que tratam da produção *software*. Na informática educativa, engenharia

de *software*, multimídia e ergonomia de *software* pôde-se verificar que há uma gama muito grande de informações e critérios a serem observados para a produção de um PEI de qualidade.

Observou-se, pela revisão bibliográfica, que um dos principais atributos dos *software* educativos é o alcance da interatividade por meio da cor, imagem, animação e som mas que, entretanto, estes atributos serviriam muito pouco para criar ambientes de aprendizagem se não existissem, subjacentes a eles, os modelos para fundamentar e colocar em prática a apresentação de conteúdos pedagógicos, fazer o tratamento da informação e a representação do conhecimento.

Verificou-se que conhecer ou determinar a qualidade e a eficácia de um *software* educacional, não constitui-se em tarefa facilmente mensurável por dados quantitativos, devido aos diversos domínios do comportamento humano envolvidos na interação, além da complexidade dos processos de produção de um *software* que englobam a sistematização de critérios ergonômicos, processos cognitivos, técnicas de produção de *software* e recursos computacionais como a multimídia. A qualidade ergonômica de um SE vai além dos critérios de concepção e avaliação de IHC, pois implica em estabelecer e avaliar *a priori* e *a posteriori*, a conformidade da utilizabilidade, mas, principalmente, os preceitos de natureza didática e psicopedagógica contidos nesses sistemas.

Desta forma, após o exposto, constatou-se, que é primordial também que *software* educativos estejam sempre integrados aos interesses ou conteúdos trabalhados em sala de aula, não devendo-se esquecer que sua interface deve ser intuitiva, fácil de usar e motivante, pois isso facilita o acesso dos alunos e uma melhor usabilidade dos recursos oferecidos pelo computador.

Com base nos conceitos e técnicas expostas neste capítulo, foi desenvolvido um modelo para a Educação Infantil, baseado no contexto educacional montessoriano. Este modelo será descrito no próximo capítulo.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE PROPOSTO

"Se pretendemos realmente alcançar uma reconstrução, o desenvolvimento das potencialidades humanas deve ser o objetivo da educação". (M. Montessori)

5.1- INTRODUÇÃO

Da época de Montessori até os dias atuais, o mundo foi marcado por grandes mudanças em todos os níveis da sociedade. Tanto no social, político, econômico e tecnológico as inovações passaram a exigir de todos uma busca por adaptações e desenvolvimento de habilidades para absorver novos conceitos e tecnologias. A velocidade espantosa das conquistas tecnológicas tem exigido do indivíduo maleabilidade e habilidade de aprender continuamente.

Ao idealizar uma sala de aula e os materiais que nela deveriam estar contidos, Maria Montessori trabalhou com o que havia de possibilidades tecnológicas na época. A criança de hoje, porém, vive em um mundo onde a imagem e a tecnologia fazem parte de seu cotidiano, por isso algumas coisas têm sido ajustadas no sistema montessoriano. As escolas promoveram algumas mudanças e passaram a incorporar, como parte de um processo de atualização, novas tecnologias educacionais como a televisão, o vídeo cassete, o aparelho de som e mais recentemente e o computador em suas salas de aula.

Este último elemento, por ser interativo, passou a ser visto como mais um recurso de auxílio ao desenvolvimento cognitivo da criança. Assim ela pode optar por trabalhar com ele da mesma forma que o faz com qualquer outro material da sala de aula.

Essa flexibilidade para incorporar novas ferramentas de ensino e aprendizagem ao ambiente escolar faz parte da filosofia montessoriana que prega a necessidade de se preparar um novo homem baseando sua educação na crença de que na escola possam ser vividos novos paradigmas.

Buscando fundamentações em tudo o já foi exposto nesta pesquisa, este capítulo versara sobre a concepção de um modelo de *software* educacional para Educação Infantil, dentro dos princípios montessorianos.

5.2- PROPOSTA DE TRABALHO

Nesta pesquisa, foi considerado como um dos objetivos do uso da Informática na Educação, ajudar o aluno na construção dos processos de conceituação e desenvolvimento de habilidades importantes para que, o mesmo, participe da sociedade do conhecimento.

Objeto comum no nosso dia-a-dia, o computador foi incorporado a todos os segmentos da educação inclusive a Educação Infantil. A criança por encontrá-lo nos mais diversos lugares (supermercado, shopping, escola, casa, etc) passou a vê-lo como mais um objeto a ser desvendado.

No contexto montessoriano de ensino, o computador também passou a fazer parte do dia-a-dia da sala de aula. Visto como mais um dos componentes desta sala, ele está disponível ao acesso das crianças como qualquer outro material. Entretanto, dentre tantos títulos de *software* encontrados no mercado brasileiro, encontrar algum que trabalhe com materiais montessorianos é muito difícil.

No decorrer desta pesquisa, foi encontrado, no Brasil, apenas um produtor que trabalha com essa metodologia mas, na análise do produto, o *software* deixou muito a desejar tanto na concepção pedagógica quanto técnica. A Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”, escola na qual se fez os testes dos programas com os alunos, reprovou o *software* mas, não se fará aqui, nenhuma explanação da avaliação feita, pois este trabalho se prenderá a fazer uma proposta para se utilizar o Montessori também em uma ferramenta informatizada.

Na Educação Infantil de uma escola montessoriana, em geral, a informática começa a ser introduzida na classe “agrupada II” que compreende crianças com idade de três anos e meio a cinco anos. Nesta sala, a criança tem diversos materiais denominados “materiais de desenvolvimento” como já foi exposto no capítulo 2. Cada um desses materiais tem função e objetivos muito bem definidos que contribuem para o processo de descoberta do mundo (interação com o meio e com o grupo) e para a formação cognitiva da criança.

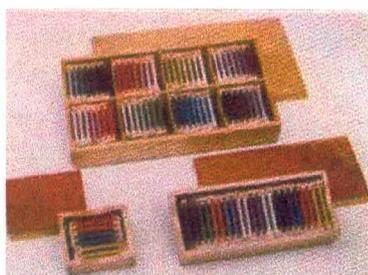
5.3- CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA DO MODELO

O material montessoriano escolhido para ser trabalhado no modelo foi a primeira caixa de cores. Com este material, o professor introduz o reconhecimento das cores primárias às crianças fazendo atividades como a apresentação das cores e o pareamento²⁶ delas. Este material é utilizado para atrair a atenção das crianças às cores pois isto as ajudará, durante a exploração do ambiente, a perceber diferenças e detalhes básicos à sua mente em desenvolvimento (Almeida, 1995, p.55).

Caixa de cores: esta caixa é um material sensorial trabalhado com crianças de dois a cinco anos de idade. Tem seu objetivo diretamente relacionado com a educação visual às cores, trabalhando com as crianças o reconhecimento das cores no ambiente, o emprego correto do vocabulário e a preparação dos olhos às tonalidades. Ela apresenta-se em três versões:

- **1ª caixa de cores:** trabalha cores primárias. Este material é composto de uma caixa com tampa onde encontram-se três pares de plaquetas de madeira nas cores azul, vermelho e amarelo.
- **2ª caixa de cores:** trabalha cores primárias, secundárias, neutras, marrom e rosa. Este material é composto de uma caixa com tampa com onze pares de plaquetas nas cores azul, vermelho e amarelo (primárias); verde, laranja e roxo (secundária); preto, branco e cinza (neutras); marrom e rosa.
- **3ª caixa de cores:** Este material é composto de uma caixa com tampa dividida em nove escaninhos. Em cada um dos escaninhos tem-se sete plaquetas correspondentes a gradação de uma cor. São nove cores em sete tonalidades, num total de sessenta e três plaquetas. Trabalha todas as cores citadas na 2ª caixa, fazendo a gradação de cada uma delas.

Figura 14: As três caixas de Cores.



Fonte: Catálogo de brinquedos educativos da Fábrica Tró-ló-ló.

²⁶ ²⁶ Pareamento: formação dos pares.

Depois da apresentação do material e da atividade de pareamento, o professor mostra às crianças uma plaqueta de determinada cor e pede a elas que procurem objetos e figuras na sala de aula com aquela cor. Outra atividade desenvolvida é realizar desenhos e pinturas com as cores dadas.

Baseado nestas atividades, o modelo buscou trabalhar o lúdico de forma mais abstrata. No computador a criança terá atividades similares as que ela já realizou com objetos reais na sala de aula, porém, utilizando este instrumento, ela poderá interagir com outros ambientes como: os cômodos de uma casa, de um *play-ground*, de uma loja, etc. Ela também necessitará formar novos esquemas para se relacionar com o meio que agora está a seu alcance pelo “clic” do *mouse*.

Ao utilizar o *mouse*, a criança está trabalhando não somente novos movimentos motores mas também o refinamento desses movimentos, o que se chama coordenação motora fina.

Como a atividade a ser trabalhada lhe é familiar, o objetivo do modelo é fazer com que a ela desenvolva um outro nível cognitivo, a partir do momento em que ela terá que trabalhar a percepção visual e auditiva, a coordenação motora fina e a concentração, interagindo com um jogo de computador, o que lhe exigirá mais atenção aos detalhes.

Neste modelo pretendeu-se trabalhar o *software* educativo de forma que o mesmo seja um instrumento capaz de ampliar as possibilidades de conhecimento do aluno, à medida em que, o mesmo, considera a necessária articulação dos conhecimentos prévios com os conhecimentos que se deseja levar o aluno a construir e explorar.

Através da interação com a máquina, procurou-se trabalhar possibilidades de relações intra e interpessoais visando um trabalho didático capaz de privilegiar as diferentes ZDPs dos alunos. Isto foi possível pois na sala da Educação Infantil, os alunos geralmente trabalham no computador em duplas ou grupos. Assim um ajuda o outro a entender melhor a atividade que está fazendo e/ou saber manusear o computador de forma correta.

Figura 15: Sala da Agrupada II C da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”



Neste contexto pode-se observar que há uma relação com as idéias de Vygotski (descritas no capítulo 3), quando expõe que a forma como a linguagem oral é utilizada, pela criança, na interação social com adultos e colegas mais velhos desempenha papel importante na formação e organização do pensamento complexo e abstrato. Para ele, o gesto e a fala de membros mais experientes de um ambiente social servem, como sinais externos que interferem no modo pelo qual a criança age sobre seu ambiente ocorrendo, com o tempo, a interiorização progressiva das direções verbais fornecidas à ela.

Como a classe da Agrupada II é uma sala de idades mistas (3 anos e meio a cinco), ao trabalhar em conjunto, esses grupos acabam variando também em idade o que proporciona aos alunos uma interação muito rica em trocas de experiências.

No modelo, buscou-se concretizar a viabilidade da produção de um SE segundo os princípios que norteiam um trabalho de base interacionista, já que o método Montessori permite este tipo de abertura e esta, é a base de concepção de conhecimento que mais se adequa a este sistema de ensino.

O modelo proposto, trata-se de um programa do tipo jogo educativo, no qual a criança poderá exercitar e generalizar os conceitos previamente obtidos na manipulação concreta da primeira caixa de cores.

5.4- CONCEPÇÃO TÉCNICA DO MODELO

Como já foi dito, o modelo proposto irá tratar apenas da primeira caixa de cores. O objetivo básico do programa é permitir que a criança fixe e abstraia os conceitos obtidos previamente com o professor através da utilização do material montessoriano. A interação da criança com o programa será feita através da manipulação do *mouse*, o que lhe proporcionará trabalhar, como já foi dito, a coordenação motora fina.

O público alvo do programa são crianças da classe “agrupada II”, por tanto, com idade variando entre três anos e meio a cinco anos.

A forma de interação usada na concepção do modelo foi a interação livre, ou seja, a criança navega no programa livremente tendo sempre a opção de escolher que atividade deseja realizar, podendo parar e sair de qualquer tela e até do programa no momento em que quiser. Esse tipo de interação foi escolhido tendo como base a interação que a criança tem com os materiais da sala de aula. Ela pode pegar o material, trabalhar com ele de forma organizada e quando o mesmo não a estiver atendendo mais,

ela tem a opção de guardá-lo no mesmo lugar que achou para quando precisar ou quiser utilizá-lo de novo.

As telas são de livre navegação, para que o usuário não seja obrigado a realizar uma tarefa que não quer, para poder chegar àquela que lhe interessa. Assim, sempre que estiver utilizando o programa, a criança poderá escolher a atividade com a qual deseja trabalhar. Isso está de acordo com os princípios que regem a utilização dos materiais de desenvolvimento, pois para Montessori, se uma criança não quer mais a atividade com a qual está envolvida, cabe ao educador observá-la, pois pode ser que ela não tenha entendido como fazer, então o educador demonstra novamente o material; ela pode não ter alcançado a maturidade necessária para trabalhar aquele material o que o faz ser muito difícil para ela neste momento; ou então o mesmo já satisfaz seu espírito explorador e ela agora sente necessidade que começar algo novo.

No modelo, também procurou-se implementar a usabilidade não somente para que o programa fosse de fácil manipulação pelo usuário ou amigável mas, sobretudo, para que ele fosse útil e pertinente à proposta didático-pedagógica para a qual foi concebido. Ele foi feito tentando seguir os critérios da usabilidade descritos no capítulo anterior. Sendo eles aplicados da seguinte forma:

Condução:

Neste modelo o usuário sabe sempre em que atividade está, pelo tipo de interação que o programa lhe permite, pois é o próprio aluno quem escolhe a atividade que deseja fazer.

Presteza: O *software* orienta o aluno a atingir um determinado conteúdo que é o reconhecimento da três cores primárias.

Feedback imediato : Neste item, o programa responde a todas as interações do usuário de forma a lhe dar um parecer sobre acertos e erros. Durante a concepção do programa, procurou-se ter um cuidado especial em relação a este item para que o aluno se sentisse confortável e a vontade tanto nos momentos de erro quanto de acerto.

Legibilidade: Como o programa trabalha com uma faixa etária que ainda está sendo alfabetizada, procurou-se não utilizar textos nas telas.

Agrupamento/ distinção de itens: o modelo trabalha com dois agrupamentos: um deles trabalha com as plaquetas de cor e o outro com o que chamou-se de vida prática, que é a distinção das cores através de objetos diferentes e em ambientes diferentes. Nos dois módulos do programa, os itens se agrupam por cor.

Carga de trabalho:

Neste item, na concepção do modelo, procurou-se trabalhar da seguinte forma:

Brevidade: A faixa etária a utilizar o programa é de crianças com três anos e meio a cinco e que estão em processo de alfabetização. Por isso as informações repassadas no *software* procuram ser curtas e objetivas de modo a ser bem entendidas pelos alunos. As ações requeridas do usuário são poucas e de fácil compreensão, o objetivo é não induzir as crianças ao erro ou fazer com que elas se desinteressem do programa.

Controle explícito:

O usuário tem total controle no programa, podendo interromper e sair de qualquer atividade, quer seja para entrar em outra ou simplesmente para sair do programa. Este foi um dos motivos para que a interação escolhida para o programa fosse a livre.

Adaptabilidade:

Como o modelo concebido é determinado para uma faixa etária baixa e bem definida, projetou-se fazer com que ele atendesse esse público alvo através de uma interface simples e projetada para crianças pequenas, com interações diretas e mensagens curtas e objetivas. O programa não ficou com interações que variem de acordo com usuário pois trata-se de um *software*, cuja finalidade não é trabalhar usuários especialistas ou mesmo fazer simulações de aprendizagem. Sua proposta é bastante simples: fazer exercícios de fixação sobre cores primárias, permitindo ao aluno explorar ambientes diferentes ao da sala de aula. Neste caso, interfaces simples e com pouca variação, fazem com que as crianças sintam-se mais seguras para navegar no programa e consigam interagir umas com as outras, ensinado e trocando informações sobre o mesmo. Assim a cada vez que elas realizam a atividade descobrem detalhes que antes lhes passaram despercebidos.

Gestão de erros:

Como gestão de erros procurou-se colocar no modelo mensagens que favoreçam o aprendizado da interação com o sistema indicando ao usuário a razão do erro cometido e o que ele deve fazer para corrigi-lo. O programa informa ao aluno quando ele erra e se sua dificuldade persiste orienta-o a resposta certa. Neste *software* o erro não é tido como algo ruim, ele é visto com parte da aprendizagem e o aluno é estimulado a superar o erro cometido.

Homogeneidade e coerência:

Procurou-se agrupar os módulos do modelo de forma que houvesse homogeneidade e coerência em cada agrupamento e no programa como um todo. A primeira parte diz respeito ao trabalho das cores com as plaquetas de cor e a segunda parte trabalha com as cores em ambientes e situações diversificadas porém, as telas e os comandos são semelhantes para que o aluno se sinta familiarizado e não perca tempo fazendo procuras desnecessárias, até porque na faixa etária trabalhada pelo programa, a falta de homogeneidade dificulta a intuitividade do *software* e desestimula o aluno a prosseguir.

Significado de códigos:

No modelo houve a preocupação de utilizar termos expressivos para o usuário, ou seja, termos que lhe sejam familiares para evitar problemas de condução que o levassem a uma interpretação errada do tipo de interação esperada pelo programa.

Compatibilidade:

A compatibilidade é vista por um lado como a adequação das tarefas às características do usuário (memória, percepção, competências, idade, etc) e por outro como a organização do programa quanto as entradas, saídas e diálogos da aplicação. No modelo proposto procurou-se adequar a interface e a interação do programa às características dos alunos-usuários buscando utilizar vocabulário e objetos conhecidos por eles, respeitando a faixa etária e suas competências.

O modelo também não procurou ser diferente de outros modelos de *software* mas buscou similaridade no que as crianças comumente já utilizam para que o mesmo não causasse dificuldades de interação e as crianças não se sentissem desestimuladas e criassem alguma espécie de rejeição.

A seguir será descrito o modelo de *software* educativo multimídia hora denominado “Corujito e as Cores”. Vale ressaltar novamente que a intenção deste trabalho não é desenvolver um protótipo, mas sim a proposta de um modelo de *software* multimídia educativo para Educação Infantil que utilize como base o método montessoriano de ensino. Assim, neste momento, não será dado tratamento profissional aos itens dos componentes das telas, pois os mesmos são apenas um esboço daquilo que no futuro poderá ser melhor implementado.

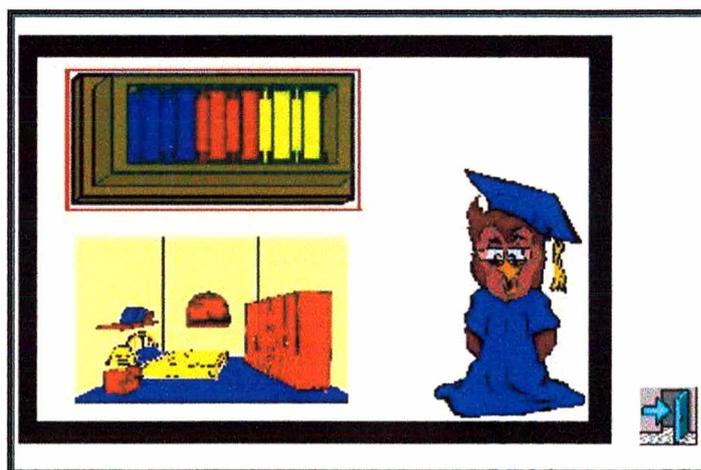
5.4.1- DESCRIÇÃO DAS TELAS:

Na abertura do programa, aparece uma tela inicial com o personagem Corujito e o nome do programa. Devido a faixa etária trabalhada, esta é a única tela a ter texto.



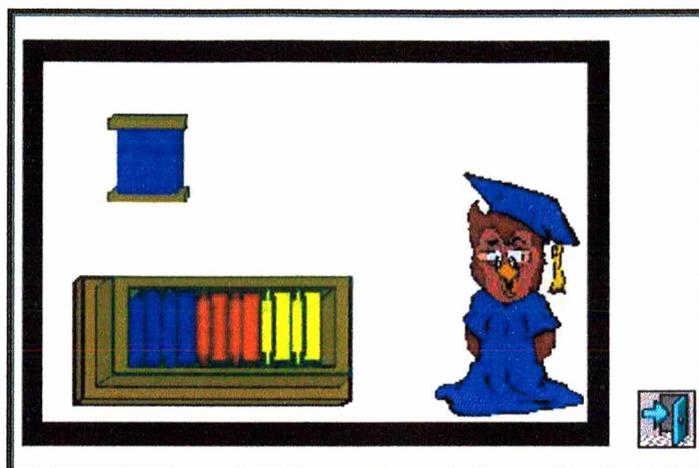
Menu: Nesta tela o Corujito descreve quais as opções do usuário para começar a navegar no jogo. Enquanto fala, as opções por ele citadas são colocadas em destaque na tela. O destaque é dado por uma borda vermelha ao redor da opção narrada.

As opções são: “- Clique aqui para conhecer as cores (o programa destaca a caixa de cores) ou aqui para ir direto ao jogo” (o programa destaca o desenho do quarto).

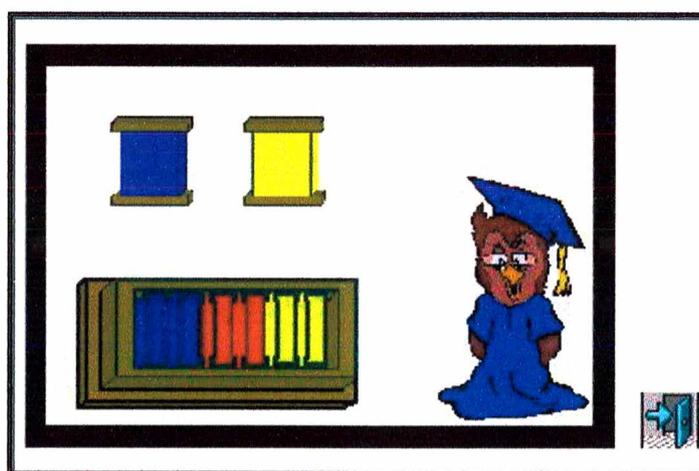


De acordo com a escolha do usuário, o programa poderá ir para a opção da caixa de cores ou para o jogo.

Opção Caixa de Cores: O programa mostra a criança o material montessoriano denominado primeira caixa de cores. Mostra uma cor e fala o nome dela. No exemplo a seguir, está sendo mostrada a cor azul. Então a fala nesta tela é: Esta é a cor azul. Onde está a outra cor azul?



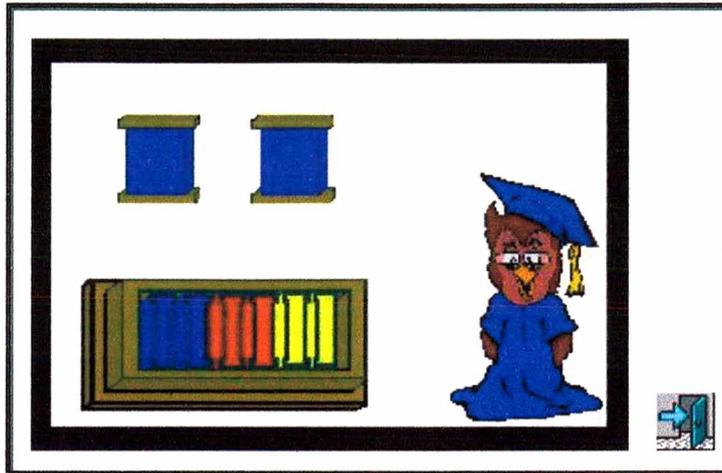
Se a criança escolher a opção errada, o programa mostra a cor escolhida por ela para que a mesma possa fazer o pareamento e comprovar que a cor por ela escolhida não é igual a cor pedida pelo programa.



Em seguida o Corujito fala: “- Vamos tentar de novo” e a plaquinha com a cor errada some. Se a criança errar de novo, o *feedback* que o programa dá é: “-Esta não é a cor azul” , a plaquinha com a cor errada some novamente, a plaquinha azul que está na tela pisca e o programa recomeça, perguntando de novo pela cor.

Quando a criança acerta a resposta, o *feedback* dado a ela é o seguinte: “-Muito bom. Você acertou!”.

Em todos os casos, tanto de erro quanto de acerto, o programa mostra à criança o pareamento das plaquinhas de cor. Assim, quando a resposta está correta ou errada o usuário pode comprovar visualmente se as duas plaquinhas são de cores idênticas ou não.

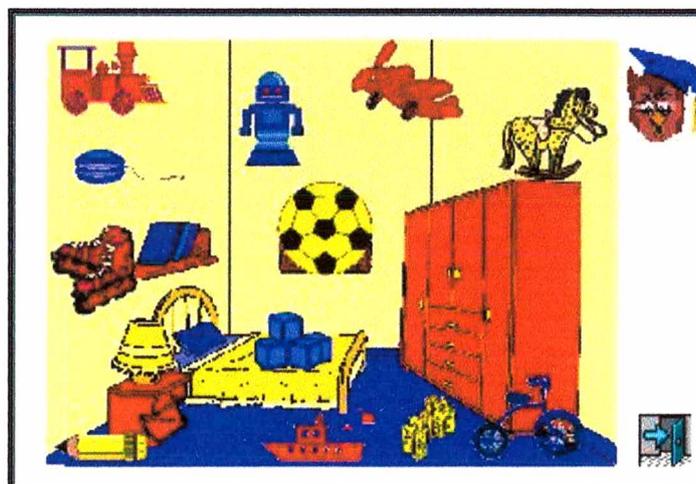


O descrito anteriormente é feito para as três cores que compõem a primeira caixa de cores. A criança entretanto, tem a opção de sair desta atividade quando quiser, não sendo obrigada a concluí-la.

O jogo: Quando a opção é jogar, o programa mostra o quarto do personagem do programa e a fala desta tela é a seguinte: “-Este é o meu quarto. Sou um pouco bagunçado, me ajude a guardar meus brinquedos?”

A partir daí, ele pede os brinquedos de determinada cor. Ex: Vamos guardar os brinquedos de cor azul?.

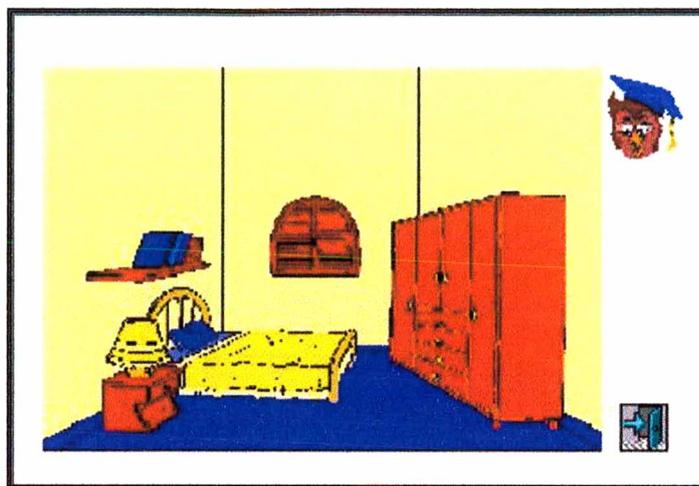
Se a criança precisar que a pergunta seja repetida, ela poderá clicar no Corujito, que falará a frase novamente.



Se o usuário clicar no brinquedo que não corresponde a cor pedida o programa lhe dirá: “- Este brinquedo não é de cor azul”

Nota-se que há outros objetos no quarto que também são de cor azul, neste caso o programa também está trabalhando a percepção da criança, ao ter que escolher somente os brinquedos.

Ao conseguir recolher todos os brinquedos, o programa dará ao usuário o seguinte *feedback*: “- Obrigado! Sem você acho que nunca acabaria”. E o quarto se mostrará arrumado.



A intenção neste modelo era implementar as várias faces da multimídia, como os recursos de animação mas infelizmente este foi um dos pontos que a implementação não conseguiu atingir.

Os recursos multimídia utilizados no modelo ficaram restritos ao som e algumas animações referentes ao movimento que as plaquetas de cores fazem para se deslocar no exercício de pareamento.

O formato escolhido para os arquivos de som foi o wave e o programa utilizado para a produção do modelo foi o Visual Basic.

5.5- APLICAÇÃO E TESTES

O modelo foi aplicado e testado na classe Agrupada II C da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco” com crianças com idade entre 3 anos e meio a cinco anos.

A princípio, houve a intervenção da professora que mostrou a alguns alunos o “novo joguinho” e como interagir com ele. As crianças não tiveram muitas dificuldades na utilização do modelo por se tratar de uma atividade que lhes é familiar: trabalhar com as cores utilizando a caixa de cores.

Não houve resistências quanto a utilização do mesmo. As crianças, às quais a professora mostrou o programa, disseminaram pelo restante da turma a forma como utilizá-lo (interação típica de uma sala montessoriana). Os mais novos contaram com a ajuda dos mais velhos quanto a navegação do programa e a utilização dos recursos do computador (*mouse*) mas essa foi uma barreira que não demorou muito a ser vencida.

As crianças reuniam-se em grupos ou duplas para utilizarem o modelo e não tiveram dificuldades quanto a navegação do programa e nem ao *feedback* nele implementado. Notou-se que apenas algumas crianças mais novas, por não estarem muito familiarizadas com o computador precisaram de mais ajuda.

5.6- RESTRIÇÕES

O modelo não possui recursos que se comparem aos outros jogos educativos aos quais os alunos estão acostumados e essa foi uma das deficiências encontradas no programa. Pelo fato dos alunos estarem acostumados a um certo nível de sofisticação dos outros jogos educativos infantis não ficavam muito tempo na tarefa. A outra deficiência do modelo é que, por questão de tempo e recursos financeiros, não foi possível implementar mais ambientes de interação e atividades, o que deixou o programa bastante limitado.

5.7- CONCLUSÕES GERAIS

O modelo provou que programas adaptados a uma realidade educacional são bem aceitos e facilitam a interação do usuário, pois o *software* reproduz um ambiente conhecido e traz possibilidades de ampliação do mesmo, simulando novos espaços e fazendo com que as crianças abstraíam os conceitos conhecidos e trabalhados na sala de aula para outros ambientes além das quatro paredes.

Alguns materiais montessorianos podem ser trabalhados no computador, trazendo a criança para um outro tipo de ambiente a ser trabalhado e lhe proporcionando outras formas de interação com o meio e com o grupo. Materiais que trabalhem percepção visual e auditiva podem ser reproduzidos a fim de ampliar-lhes o alcance, pois o computador pode introduzir os conceitos aprendidos com estes materiais em outros ambientes, levando o aluno a outros contextos educacionais.

É claro que o computador jamais poderá substituir a necessidade da criança interagir com formas concretas e com o ambiente real, pois isto estimula suas percepções, educa seus movimentos e a faz crescer para a vida. Porém, esta ferramenta pode trazer novas formas de trabalhar o lúdico e o abstrato desenvolvendo na criança novas percepções em outro nível cognitivo.

Com a experiência feita, também ficou bastante destacado a importância da criança ter primeiro a experiência com o concreto para depois partir para a abstração no computador. É com o material concreto que ela desenvolve os primeiros sentimentos em relação ao conhecimento por ele transmitido, é neste momento que ela se dá ao prazer da descoberta através dos sentidos, que são sua maior fonte de conhecimento, pois é através deles que ela interage e descobre o mundo (capítulo 2).

Apesar de, no Brasil, serem cadastradas, oficialmente, na Organização Montessori do Brasil 30 escolas montessorianas, durante esta pesquisa, não foi possível conseguir programas que trabalhem com esse sistema de ensino para que se pudesse fazer uma comparação. No Brasil foi encontrada apenas uma escola no interior paulista a produzir programas nesta linha pedagógica, porém este projeto encontra-se embrionário e os programas desenvolvidos ainda não estão sendo comercializados. Os programas encontrados em inglês não foram feitos para Educação Infantil portanto não puderam servir como referencial para o modelo proposto. Assim, nesta pesquisa procurou-se desenvolver o modelo com base nos estudos provenientes de referências bibliográficas e de observações feitas em salas de aula da Educação Infantil da Comunidade Educativa “O Mundo do Peteleco”.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

6.1- CONCLUSÕES

Em meados dos anos 80, a discussão sobre se os computadores seriam ou não prejudiciais à educação de crianças pequenas teve seu ápice quando surpreendentemente, houve nos EUA uma pressão pela introdução de computadores em classes de pré-escolar.

Falar sobre o uso de computadores na Educação Infantil ainda hoje suscita muitos debates e discursos acalorados entre aqueles que enaltecem os benefícios obtidos com as novas descobertas tecnológicas e aqueles cujas preocupações estão em relação a práticas já consagradas que as inovações possam eventualmente desestabilizar.

Esta pesquisa, contudo, procurou não entrar nesta questão, não subestimando nem a oportunidade de ganhos e nem o perigo de perdas, ambos presentes no fenômeno das tecnologias emergentes. Procurou, entretanto, concordando com o que defendeu em sua tese de doutorado Filho (1998):

“(...) compreender o computador como culminância deste processo de objetivação da realidade que se instalou com o Projeto da Modernidade, o que significa não pensar o novo como uma espécie de perda, como uma espécie de nostalgia do passado (principalmente dos modos de pensar e de valorizar inaugurados com a idade Moderna), e nem enxergar no novo a certeza de uma realização necessariamente benéfica no futuro, pois isto, em certa medida, significaria descartar a nossa capacidade de pensar criticamente sobre todas as questões que se colocam.”

Por isso, ao final deste trabalho, foi possível constatar que:

- A introdução de novas tecnologias no âmbito da Educação Infantil implica na necessidade de uma nova postura por parte do educador e na apropriação de

novas habilidades por parte dele e da criança com a qual trabalha, independente da linha pedagógica por ele adotada.

- Entre as novas habilidades exigidas pela inserção das tecnologias emergentes na educação infantil, está a capacidade de lidar com os equipamentos e os programas a nível prático-reflexivo, quer dizer, a nível do saber-fazer e do saber-saber (o que utilizar, como utilizar, quando utilizar, por que utilizar, etc.).
- A existência de diferentes propostas educacionais para o trabalho educativo como “...ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (Duarte apud Filho, 1998) exige uma tomada de posição por parte dos educadores na hora de decidir de que maneira incorporar estas tecnologias emergentes em seu trabalho com as crianças pequenas;
- A utilização de um SE só faz sentido quando essa ferramenta se mostra um meio mais adequado para ajudar o estudante a superar os seus percalços e conflitos cognitivos na construção de um certo conhecimento (Guimarães et al apud Oliveira et al, 2001).
- A utilização de recursos computacionais em uma classe de Educação Infantil é possível mediante algumas precauções a serem tomadas quanto a escolha e utilização do *software*.
- Um conceito novo não deve ser trabalhado primeiramente em um programa de computador, pois a criança necessita da ajuda do adulto e da interação com o real para que não haja formação errada de conhecimentos.
- Alguns materiais montessorianos podem ser implementados no computador sem causar impactos negativos a este sistema de ensino.

Durante toda a execução desta pesquisa que envolveu além do estudo, a descrição de recursos de informática e concepção de conhecimentos foram feitas também algumas análises (não descritas aqui) de programas educacionais voltados para a Educação Infantil e uma das coisas que observou-se é que educadores e projetistas, em geral, estão separados física e epistemologicamente na concepção de PEI.

Em muitos programas o que se vê são projetistas e produtores privilegiando-se dos recursos tecnológicos em detrimento do conhecimento pedagógico necessário para um programa de cunho educacional porém, durante a concepção do modelo demonstrado, foi possível constatar que é perfeitamente viável a interação dessa duas

áreas técnica e pedagógica, pois um não pode prescindir do outro para a garantia de uma qualidade ergonômica e pedagógica que contemple, no mesmo projeto, as diversas competências técnicas de interface educacional.

Em síntese, no conteúdo dos capítulos desta pesquisa, descreveu-se alguns aspectos da Educação Infantil no Brasil e a forma como ela é trabalhada no Sistema Montessori de Ensino (capítulo 2), identificou-se algumas concepções de conhecimento imprescindíveis para a concepção de um PEI (capítulo 3), destacou-se algumas abordagens técnicas em relação a produção de *software*, recursos da multimídia e a usabilidade de um programa dentro da ergonomia de IHC (capítulo 4) e partindo destas abordagens propôs-se um modelo de *software* para a Educação Infantil dentro do método montessoriano.

A construção deste modelo de *software* visa levantar uma reflexão da necessidade constante de se adaptar as ferramentas computacionais às necessidades da educação nas suas mais diversas linhas pedagógicas de atuação. As contribuições descritas ao longo dos capítulos permitem encontrar um meio para agregar as técnicas da multimídia, da ergonomia e da metodologia de ensino montessoriana em um *software* elaborado para fins educacionais.

Esta dissertação teve como objetivo a concepção de um modelo de software com bases pedagógicas no sistema montessoriano de ensino e ergonômicas para concepção de programas utilizados por crianças da Educação Infantil. Neste sentido, o que denominou-se hipóteses, constituiu-se nas linhas orientadoras do trabalho e demonstraram, pelo conteúdo desenvolvido pela revisão bibliográfica, que a ergonomia em informática pode contribuir com estratégias metodológicas para o desenvolvimento de IHC educacionais que podem promover a melhoria de PEI utilizados na Educação Infantil.

Outras hipóteses destacaram a necessidade da aplicação de abordagens e preceitos integrados da ergonomia e da pedagogia, pautando-se nas teorias cognitivistas de aprendizagem, na informática educativa e no meio tecnológico. Destacou-se também, que a interface destes ambientes deve privilegiar métodos-didáticos (neste caso o método montessori) que privilegiem a auto-correção, a gradação de dificuldades, a aprendizagem autônoma e deixe claro à criança que objetivo deve ser alcançado no programa.

Ainda que sejam hipóteses não comprovadas por dados quantitativos e qualitativos, o experimento e a revisão bibliográfica realizados, apontam para a

confirmação destas afirmações. Entretanto, para confirmá-las ou refutá-las, torna-se necessário aprofundar estes conhecimentos como propõe as recomendações para trabalhos futuros.

Os objetivos específicos desta dissertação foram contemplados, na medida em que estruturou-se o trabalho buscando atingi-los, determinando, conseqüentemente a forma metodológica da revisão bibliográfica realizada, a organização dos capítulos e a concepção do modelo de *software*.

6.2- RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os conhecimentos produzidos a partir deste trabalho representam o ponto de partida para novas concepções e implementações de interface de um ambiente para Educação Infantil Montessoriana. Porém, torna-se necessário aprofundar o tema nos aspectos da ergonomia, da engenharia de *software*, da informática educativa, da metodologia montessoriana, da psicologia cognitiva e conhecimentos afins para a realização de novos projetos.

Outras recomendações decorrentes deste trabalho referem-se a:

- Realização de análises mais aprofundadas do trabalho docente e discente dentro da metodologia montessoriana de ensino, visando detectar maiores detalhes deste sistema de ensino para que, a partir destas observações se estabeleçam novas e melhores recomendações para a concepção de programas.
- Realização de novas pesquisas na área de ergonomia em informática, engenharia de *software* e informática educativa para o desenvolvimento da interface de PEI voltada para a educação montessoriana.
- Uma melhor implementação dos recursos multimídia em futuros programas, recursos esses, não possíveis de serem incorporados a este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, Talita. **Educação dos Sentidos**. 7^a edição. Rio de Janeiro: Presence M.E. Edição Ltda, 1995 (Coleção Didática1)
2. BARROS, Paulo Gonçalves de. **Realidade virtual e multimídia**. (<http://www.cin.ufpe.br/~if124/index.html>) (20/11/2001)
3. BASTIEN, C. & SCAPIN, D. **Human factors criteria, principles, and recommendations for IHC: methodological and standatdisation issues**. (Internal Report). INRIA: 1993
4. CAMPOS, F. GAIO,F. **Perfil do mercado brasileiro de *software* educacional: Um estudo exploratório**. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 441-443. Belo Horizonte: 1996.
5. CAMPOS, Gilda Helena Bernardino. **Metodologia para avaliação da qualidade de *software* educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários**. Tese de Doutorado.COPPE/UFRJ: Rio de Janeiro, 1994..
6. CYBIS, Walter de Abreu. **Qualidade do software na interação com o usuário: uma abordagem ergonômica**. Florianópolis: LabIUtil, 1997.
7. CYBIS, Walter de Abreu, et al. **Uma abordagem Ergonômica para o desenvolvimento de Sistemas Interativos**, Atas do I Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Maringá, 1998.
8. CORTEZ, Maria de Fátima. **A escola montessoriana e as crianças pequenas**. Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté, n. 3 p. 14-16. Ago.2000.
9. COSCARELLI, C. V. **Leitura numa sociedade informatizada**. In: MENDES, Eliana Amarante; OLIVEIRA, Paulo M. H. e BENN-IBLER. Verônica (orgs).

- Revisitações: Texto da Fale- Edição comemorativa da Fale/UFMG. Belo Horizonte:UFMG, 1999.
10. COX, Kevim & WALKER David. User Interface Design. Second Edition, Singapore, 1993.
 11. DANTAS, Heloysa et al. **Piaget, Vygotsky e Wallon. Teorias psicogenéticas em discussão.** 2ª edição. São Paulo: Summus, 1992.
 12. FILHO, Josué da Silva. **Computadore: Super-heróis ou vilões? Um estudo de possibilidades do uso pedagógico da informática na Educação Infantil.** Tese de Doutorado do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
 13. GALVIS, A. H. Ingenieria de Software educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1992
 14. GAMEZ, L., Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de *software* educacional, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Portugal, 1998. (10/1999) (<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/estilo/Ticese.htm>) (20/10/2001)
 15. GARRET, H.E. **Grandes experimentos da psicologia.** 3ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 1969.
 16. GERTLER, Nat. **Multimídia Ilustrada.** Tradução de Fábio Carvalho. Rio de Janeiro: Axel Books, 1995. Original em Inglês.
 17. GUARITÁ, Carlos Henrique et al. **Projeto multimídia: “uma metodologia de trabalho”.** (Institucional INFRAERO). Monografia- União Pioneira de Integração Social. Faculdade de Tecnologia do Distrito Federal. Brasília: 2000.
 18. GUILHÓN, Edith. **Inteligências Múltiplas.** Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté, n. 1 p. 4. Out.1998

19. GUILHÓN, Edith. **Maria Montessori, Howard Gadner e as inteligências múltiplas**. Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté, n. 2 p.6-7. Ago. 1999
20. KOSCHMANN, T. **CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm**. Computers, Cognition and Work, 1991.
21. LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993
22. _____. **O que é virtual?**. São Paulo: Editora 34, 1996.
23. _____. **A inteligência Coletiva**. São Paulo: Loyola, 1998
24. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil - Documento Introdutório**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1996.
25. MONTESSORI, Maria. **A criança**. 3ª edição. Tradução de Adilla Ribeiro. Rio de Janeiro: Portugália Editora. Original em Italiano
26. MONTESSORI, Maria. **Formação do Homem**. 2ª edição. Tradução de Hauptmann e Eunice Arroxelas. São Cristóvão/RJ: Portugália. Original em Italiano.
27. MONTESSORI, Maria. **Pedagogia Científica: A descoberta da criança**. Tradução de Aury Azélio Brunetti. São Paulo: Flamboyant, 1965. Original em Italiano.
28. MONTESSORI, Mario M. **Educação para o desenvolvimento humano: Para entender Montessori**. Tradução de Leonora Corsino. Rio de Janeiro: OBRAPE Editora. Original em Inglês.
29. MOREIRA, Edson dos Santos. **Caracterização de mídias contínuas**. Monografia (Pós-Graduação em Ciência da Computação). Universidade de São Paulo: São Carlos, 2000.

30. NETO, Antônio Simão. **PLURIMEIOS: Multimídia aplicada à educação**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 11. Anais, p. 297-304. UFAL: Maceió, 2000.
31. NIQUINI, Débora Pinto. **Informática na educação - implicações didático-pedagógicas e construção de conhecimento**. Brasília: Editora Universal, 1996.
32. OLIVEIRA, Celina Couto de. et al. **Ambientes informatizados de aprendizagem: Produção e avaliação de *software* educativo**. Campinas/SP: Papirus, 2001. (Série Prática Pedagógica)
33. PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
34. ROCHA, A. R. e CAMPOS, G.H.B. **Avaliação de qualidade de software educacional**. Em Aberto. Brasília. Ano 12 p. 32-44. Jan/Mar 1993.
35. ROSENBORG, Victoria. **Guia de multimídia**. Tradução de Pedro Conti. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993. Original em inglês.
36. SPERÂNDIO, J.C. **Análise psicológica: contribuições contemporâneas da psicologia cognitiva e da inteligência artificial para a ergonomia da informática**. Paris, p. 231-243, 1989.
37. POLLARD, Michael. **Personagens que mudaram o mundo: Os grandes humanistas. Maria Montessori**. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1990
38. VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do computador na educação**. Em Aberto. Brasília. Ano 12 p. 57. Jan/Mar 1993.
39. VALIATI, E.R.A.; LEAVACOV, M e PIMENTA, M.S. **Guia- GEPESÉ: um guia de recomendações específico para software educacional**. In: Wokshop sobre fatores humanos em sistemas e computação. Anais. P. 64-74. UFRS: Gramado, 2000.

40. VARGAS, Carlos Luciano et al. **Ferramentas e serviços da Internet: Emprego de redes de computadores na educação**. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia de Produção de Sistemas) Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 1999.
41. WAHLE, Chuck. **A guide to multimedia in education**. (<http://wonders.eburg.wednet.edu/Topics/GMMIE/default.htm>) (10/12/2001)
42. WEISS, Alba Maria Lemme. CRUZ, Mara Lúcia Reis Monteiro da. **A informática e os problemas escolares de aprendizagem**. 2ª edição. Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999.
43. WISNER, A. **Por dentro do trabalho - ergonomia: método & técnica**. São Paulo: FTD, 1987.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ALVES, Ricardo. **Ensinar e aprender- Significantes e significados**. Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté. n. 4 p. 17.Set. 2001.
2. ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. Original em Inglês.
3. COUTINHO, M. T. MOREIRA, M. **Psicologia da Educação**. 8ª edição. Belo Horizonte: LÊ, 2000.
4. DAVIS, Claudia e OLIVEIRA, Zilma. **Psicologia da Educação**. São Paulo: Editora Cortez, 1991
5. FERREIRO, Emilia. **A revolução informática e os processos de leitura e escrita**. Revista Pátio. Porto Alegre. Ano 3 n. 9 p. 59-63. Mai/Jul. 1999.
6. GASPARETTI, Marco. **Computador na educação**. São Paulo: Ed. Esfera, 2001
7. GIUSTA, A. S. “**Sobre o processo de ensino-aprendizagem**”. In: BREGUNCCI e GIUSTA. Relatório de pesquisa: Diferença de desempenho entre meninas e meninos na alfabetização. Convênio SEC-15ª SE de Itajubá. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 1998.
8. GRÉGOIRE, R. et al. **The contribution of new technologies to learning and teaching in elementary and secondary schools: Documentary Review**. S.1. Laval University and McGill University, 1996.

9. LABIUTIL, **Abordagem ergonômica para IHC**. Apostila de curso. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade INE/UFSC, 2000
(<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/apostila/apostila.htm>) (01/08/2000)
10. LIMA, Edimara de. LIMA, Márcia Tavares de. **Montessori e o século 21**. Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté, n. 1 p.5-7. Out. 1998
11. LIMA, Edimara de. **Leitura montessoriana dos PCNs, Parâmetros Curriculares Nacionais**. Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté, n. 2 p.8-11. Out. 1998
12. LOCKE, J. **Ensaio acerca do entendimento humano**. São Paulo: Nova Cultura, 1988.
13. MARGULIES, Marcus. **Educação, uma corrida contra o tempo**. Tecnologia Educacional. v.25, n. 129, p. 23-24, mar./abr. 1993
14. NASCIMENTO, Cristiane Valéria Furtado do Nascimento. Moraes, Márcia Andréa Soares de. **Montessori e as "casas das crianças"**.
(<http://mail.iis.com.br/~jbello/pmontes.htm>) (23/09/2001).
15. OLIVEIRA, Celina Couto de. et al. **Matrix- metáfora ou realidade**. Dois Pontos: Teoria & Prática em Gestão Educacional. n.42 v. 5 p. 27-32. 1999
16. OLIVEIRA, Martha Kohl de. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997. – (Pensamento e ação no magistério)
17. PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

18. PINTO, Kelly. **Uma reflexão sobre a Atuação do Psicomotricista na Educação Infantil.** In: Carlos Alberto Mattos (org). *Psicomotricidade - da Educação Infantil à gerontologia.* São Paulo: Editora Lovise, 2000. Disponível: http://www.espaconectar.com.br/reflex_kelly.htm (23/12/2001)
19. REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação.** 9ª edição. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 1995
20. RIGHETTI, Fabio. **Montessori: Educação para a vida.** Revista da Organização Montessori do Brasil. Taubaté. n. 4 p. 4-5. Set. 2001.
21. SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira e. **Bases pedagógicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados.** Florianópolis, 1998. Dissertação de mestrado. UFSC
22. STEMMER, Márcia. **O computador e a alfabetização: Estudo das concepções subjacentes nos *software* para a Educação Infantil.** (<http://www.anped.org.br/1021t.html>) (29/09/2001)
23. VALENTE, José Armando. **Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica?.** Revista Pátio. Porto Alegre. Ano 3 n. 9 p. 21-23. Mai/Jul. 1999.
24. VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente.** 4 edição. In: Cole, Michel. Jonh-Steiner, Vera. Scribner, Sylvia. Souberman, Ellen (org). Tradução de José Cipolla Neto, Luiz Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991. Original em Inglês.