

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Tania Rossi Garbin

**Ambientes de comunicação alternativos
com base na realidade aumentada para
crianças com paralisia cerebral: uma
proposta de currículo em ação**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

**SÃO PAULO
2008**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Tania Rossi Garbin

**Ambientes de comunicação alternativos com base na
realidade aumentada para crianças com paralisia
cerebral: uma proposta de currículo em ação**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação: Currículo, sob a orientação do Prof. Dr. José Armando Valente.

SÃO PAULO

2008

Garbin, Tania Rossi

Ambientes de comunicação alternativos com base na realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral: uma proposta de currículo em ação. São Paulo, 2008.

Tese – Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo –Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

1. Currículo; 2.Paralisia Cerebral 3. Comunicação Alternativa 4. Realidade Aumentada

BANCA EXAMINADORA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus filhos Nadja e Yuri, por tudo.

Ao meu pai (in memorian), pelo incentivo ao estudo e a pesquisa.

A minha mãe, sempre presente.

A minha avó Maria, exemplo de força.

Ao meu irmão Júlio, pelo apoio.

Ao meu marido Carlos, porque sem ele nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. José Armando Valente, pelo apoio e incentivo que ofereceu através dos artigos, dos livros, das aulas, dos e-mails, dos ambientes virtuais, das reuniões presenciais, das atividades a distância e das anotações. Aprendi muito.

Agradeço aos membros da Banca Examinadora (Prof. Dr. Cláudio Kirner, Profa. Dra. Maria Cândida Moraes, Profa. Dra. Maria Elizabeth B. de Almeida e Prof. Dr. Marcos T. Masetto) pela contribuição e incentivo para divulgar e continuar os estudos.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo que ofereceu a possibilidade de novos olhares para a Educação.

Agradeço a Profa. Dr. Lucilia Augusta Reboredo que ensinou os primeiros passos e mostrou alguns caminhos possíveis.

Agradeço ao Prof. Dr. Hugo Assmann pela oportunidade de compartilhar idéias.

Agradeço aos queridos amigos da UNIMEP, por todo caminho percorrido e pela maturidade alcançada.

Agradeço aos companheiros da UFOP pela confiança.

Agradeço a todas as crianças, professoras, diretoras que demonstraram sempre carinho, empenho e confiança.

Agradeço a todos que compartilharam a produção deste trabalho.

Obrigada.

RESUMO

Crianças com paralisia cerebral podem estar impossibilitadas de realizar a comunicação verbal, escrita e manipular os dispositivos tradicionais de entrada de dados em computador (teclado e mouse), por problemas motores. O portador de necessidades especiais precisa de um ambiente alternativo com interface simples para promover a comunicação e auxiliar o processo de aprendizagem autônoma. Os ambientes de Realidade Aumentada podem oferecer interatividade, informações multimídia com imagens reais e virtuais, promover situações alternativas para a comunicação, colaboração, com intervenções em tempo real. A Realidade Aumentada torna-se, então, uma espécie de transdutor sensorial que traduz idéias e conceitos para sensações visuais e auditivas que podem ser percebidas e processadas. Este estudo teve como objetivo propor uma forma alternativa de comunicação para crianças com paralisia cerebral utilizando sistemas de realidade aumentada e com base na teoria da complexidade. Para realização do estudo foram utilizados sistemas de Realidade Aumentada e software de comunicação assistida para elaboração de ambientes de interação e comunicação destinados a cinco crianças com paralisia cerebral da primeira série do ensino fundamental de escolas públicas. As experiências realizadas mostraram que os ambientes propostos ofereceram às crianças a possibilidade de realizar atividades escolares de forma individual e coletiva, interagir com o professor e colegas de classe funcionando como um ambiente de comunicação alternativo, facilitando a percepção o entendimento de fenômenos físicos, químicos, sensações e construções mentais. Verificamos que as relações estabelecidas nos ambientes de comunicação alternativos com realidade aumentada permitem a interação e a construção de redes de ações resultando em processos dinâmicos e colaborativos.

ABSTRACT

Children with cerebral palsy may be unable to perform oral or written communication and manipulate traditional computer data input devices (mouse and keyboard) due to motor problems. People with special needs must have an alternative environment with a simple autonomous interface. Augmented Reality environments can offer interactivity and multimedia information with real and virtual images, and promote alternative situations for real-time communication and cooperation. Thus, Augmented Reality becomes a kind of sensorial transducer which transforms ideas and concepts into visual and audio sensations which can be noticed and processed. The objective of this study is to propose an alternative form of communication for children with cerebral palsy using Augmented Reality systems, with basis on the complexity theory. Augmented Reality systems and assisted-communication software were used in this study in order to elaborate interaction and communication environments for five first-graders with cerebral palsy from a public elementary school. Our experiments show that the environments provided offered children the chance to perform academic activities both individually and collectively, interact with his/her teacher and peers in an alternative communication environment, making the perception of physical and chemical phenomena, sensations and mental construction easier. We found that the relationships established in alternative communication environments with augmented reality allow for the interaction and construction of action networks, resulting in dynamic and cooperative processes.

ÍNDICE		
	RESUMO	vii
	ABSTRAT	viii
CAPÍTULO I	INTRODUÇÃO	15
	1.1. Trajetória Profissional	15
	1.2. Justificativa e Relevância do Estudo: Um Recorte sobre o Tema Realidade Aumentada	20
	1.2.1. Realidade Aumentada	23
	1.2.2. A Complexidade da Interação e Comunicação com Realidade Aumentada	27
	1.3. Objetivo do Estudo	34
	1.4. Delineamento Metodológico e Organização do Estudo	35
CAPÍTULO II	ETIOLOGIA , CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL	43
	2.1. Etiologia	43
	2.2. Classificação da Paralisia Cerebral	47
	2.3. Características do Desenvolvimento	51
	2.3.1. Maturação das funções motoras e orais	53
	2.3.2. Fala e Linguagem	56
CAPÍTULO III	O CURRÍCULO PARA A INCLUSÃO DA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL	60
	3.1. O Currículo Para A Inclusão da Criança com Paralisia Cerebral	60
	3.2. O Currículo para promoção da interação e inclusão	69
	3.3. Os Recursos Tecnológicos como Sistema de Apoio para o Currículo	72
	3.4. Comunicação Suplementar Alternativa	76
	3.4.1. Sistemas Alternativos de Comunicação e Tecnologia Assistida/ Assistiva	84
	3.4.2. Recursos Computacionais e a Tecnologia Assistiva	95
CAPÍTULO IV.	TECNOLOGIA DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA PARA INTERAÇÃO E COMUNICAÇÃO	103
	4.1. Realidade Virtual	103
	4.2. Realidade Aumentada	119
	4.3. Interação e Comunicação com Realidade Aumentada ...	133
CAPÍTULO V.	O CENÁRIO	
	5.1. EXPERIÊNCIA E CONSTRUÇÃO	139
	5.2. Os Participantes	140
	5.1.2. Habilidades de Comunicação	145
	5.1.3. Habilidades acadêmicas	147
	5.2. O Desenho do Ambiente	148
	5.2.1. Fluxo e Arquitetura	148

	5.3. O Ambiente: MCARA	157
	5.4. Experiências com o Ambiente MCARA	177
CAPÍTULO VI	DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	195
	6.1. O ambiente MCARA	195
	6.2. O ambiente MCARA como auxiliar nas atividades Curriculares	200
	6.3. Ambiente colaborativo e cooperativos – MCARA	203
	6.4. Interface do ambiente MCARA e sua potencialidade em atividades educativas	205
	6.5. Considerações Finais	208
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213
	ANEXO EXEMPLIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO MCARA – FILME DEMONSTRATIVO	225

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Modelo apresentado por Morin (1996) para representar a relação exterior/interior do aparelho neurocerebral. (Morin, 1996. p. 57) ..	29
Figura 2:	Representação da relação entre políticas e projetos pedagógico	61
Figura 3	Concepção teórica e os papéis dos atores no processo educativo	68
Figura 4:	Processo de ensino e aprendizagem autônoma	71
Figura 5:	Sistema Bliss, apresentado por Fernandes (1998).....	78
Figura 6:	Exemplo do Sistema PCS	80
Figura 7:	Exemplo do sistema PIC	80
Figura 8:	Fluxograma para o desenvolvimento de ajuda técnica. (Brasil, 2002)	82
Figura 9	Recursos para Comunicação Alternativa, desenvolvidos por Manzini e Deliberato (Brasil, 2004: p. 11;13;14;15;16 e 18) – Centro de Estudos, Educação e Saúde, UNESP Campus de Marília.	83
Figura 10:	Equipamentos para comunicação alternativa.....	85
Figura 11:	Dispositivos para seleção direta.	107
Figura 12:	Crianças interagindo com ambientes virtuais através do computador.	110
Figura 13:	Sistemas de RV Imersivo, com utilização de dispositivos -Luva, óculo, rastreador, (Garbin; Dainese; Kirner, 2004. p.278)	114
Figura 14:	Ambiente virtual colaborativo	119
Figura 15:	Diagrama de realidade/virtualidade contínua.....	121
Figura 16:	Representação do processo de mistura das imagens real e virtual (Garbin, Dainese e Kirner, 2006)	122
Figura 17:	Marcadores utilizados para posicionamento de objetos virtuais (Dainese, Garbin; Kirner, 2003; Garbin; Dainese; Kirner, 2006a)	123
Figura 18:	Crianças interagindo com ambientes de Realidade Aumentada (Garbin, Dainese; Kirner, 2004).	127
Figura 19:	Experimento com RA em atividades de matemática (Garbin, Dainese; Kirner, 2006)	129
Figura 20:	LIRA (Livro Interativo de Realidade Aumentada)	131
Figura 21:	Maquete com objetos virtuais e interativos.....	132
Figura 22:	Colaboração em ambiente de Realidade Aumentada	132
Figura 23:	Arquitetura do ambiente	148
Figura 24:	O desenho da proposto	150
Figura 25:	Representação da alimentação do ambiente	151
Figura 26:	Representação dos requisitos do sistema e das necessidades ou requisitos do usuário.....	153
Figura 27:	Marcadores de realidade aumentada utilizados em diferentes atividades	162
Figura 28:	Exemplo de marcadores fixos em forma numérica em posição vertical acompanhando o software Escrevendo Com Símbolos. ..	165

Figura 29:	Teclado do AMCARA e telas do software Escrevendo com Símbolos.....	166
Figura 30:	Produção de uma das crianças utilizando o ambiente AMCARA e o Software Escrevendo Com Símbolos.....	167
Figura 31:	Teclado do ambiente de Comunicação AmCARA, utilizado com software Comunica InVento.....	169
Figura 32:	Pá de transporte, utilizada pela professora para auxiliar a criança com paralisia cerebral a desenvolver uma atividade de redação. Marcador para associação de imagem virtual e som.....	171
Figura 33:	Mesa Localizadora para realizar o rastreamento de movimentos em sistemas de RA.....	173
Figura 34:	Símbolos do Software Boardmaker e Speaking Dynamically Pro, da Mayer-Johnson.....	174
Figura 35:	Utilização do Software Boardmaker para o desenvolvimentos de Marcadores de RA utilizando símbolos do sistema PCS.....	175
Figura 36:	Marcador de RA com símbolo PCS	176
Figura 37:	Teclado e Software de Comunicação Assistiva.....	179
Figura 38:	Imagem de Tela do Computador em experiência com AMCARA e Software de Comunicação Alternativa.....	180
Figura 39:	Atividade utilizando o AMCARA e o Software Escrevendo com Símbolos.	181
Figura 40:	Atividades utilizando o AMCARA e o Software Escrevendo Com Símbolos.	183

LISTA DE QUADROS	
Quadro 1:	Relação entre as manifestações clínicas e exames para diagnóstico. 46
Quadro 2:	Classificação da PC segundo Little Club, apresentada por Schwartzman (2004) 47
Quadro 3:	Classificação da PC segundo Minear apresentada por Schwartzman (2004) 48
Quadro 4:	Classificação Clínica da paralisia cerebral segundo Gauzzi e Fonseca (2004). 48
Quadro 5:	Crítérios de encaminhamento para avaliação em UTI, apresentados por Simão e Fonseca (2004, p.268) 55
Quadro 6:	Classificação do recursos de tecnologia assistiva. (Brasil, 2004)..... 75
Quadro 7:	Atividades e equipamentos utilizados no trabalho com crianças. 93
Quadro 8:	Comportamentos e Habilidades 144
Quadro 9:	Síntese dos depoimentos dos professores..... 146
Quadro 10:	Atividades acadêmicas oferecidas em sala de aula..... 147
Quadro 11:	Proposições do Paradigma da complexidade e características do Ambiente de Comunicação Assistida de Realidade Aumentada 155
Quadro 12:	Comportamentos das crianças a partir da utilização do teclado..... 185
Quadro 13:	Categorias utilizadas na análise da potencialidade educativa do ambiente, baseado em Okada e Almeida (2006)..... 188
Quadro 14:	Comportamentos e Habilidades das crianças observados antes e com a utilização do ambiente AMCARA..... 190
Quadro 15:	Realização de atividades curriculares anterior a utilização do AMCARA e com a utilização do ambiente..... 192
Quadro 16:	Requisitos e condições do sistema..... 205

INTRODUÇÃO

1.1. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL

1.2. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

1.2.1. REALIDADE AUMENTADA

1.2.2. A COMPLEXIDADE DA INTERAÇÃO COM REALIDADE AUMENTADA

1.3. OBJETIVO DO ESTUDO

1.4. DELINEAMENTO METODOLÓGICO E ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Este capítulo se propõe a apresentar o estudo realizado, destacando alguns pontos da trajetória profissional e a justificativa que determinaram o interesse no tema. Também será apresentado o objetivo do estudo e informações sobre o percurso metodológico utilizado para o desenvolvimento da pesquisa.

1.1. Trajetória profissional

O envolvimento com estudos relacionados à educação, em particular à educação da criança portadora de necessidades especiais, teve início quando atuava como psicóloga da Secretaria de Educação e Saúde do Município de Monte Alto, Estado de São Paulo. Uma das atividades que desenvolvi foi o planejamento e a implementação de um serviço de atendimento às crianças com problemas de ordem de aprendizagem e portadoras de deficiências físicas e sensoriais.

Na busca de auxílio para o desenvolvimento do trabalho com crianças portadoras de necessidades especiais, iniciei contato com a Universidade Federal de São Carlos, onde mais tarde ingressei como aluna do Mestrado em Educação Especial. Através do apoio e incentivo

dos professores do Programa e de minha orientadora, foram desenvolvidos estudos (Costa; Garbin, 1990; Garbin; Silva, 1992; Garbin, 1993) que contribuíram significativamente para o entendimento sobre questões relacionadas à educação especial, considerando os aspectos orgânicos, físicos, educacionais e psicológicos, focalizando propostas de trabalho de intervenção educativa. Os estudos e o desenvolvimento de trabalhos auxiliaram na realização da dissertação de mestrado, que teve como temática central informações oferecidas sobre o deficiente auditivo no curso de formação de psicólogo.

No contexto do trabalho universitário como docente e pesquisadora, e com a articulação com escolas especiais de Piracicaba, me deparei novamente com problemas práticos relacionados a materiais didáticos, metodologias de ensino e questões sobre as dificuldades de aprendizagem apresentadas por crianças com necessidades especiais.

Na busca de alternativas para as questões, comecei a investigar como os recursos da informática poderiam auxiliar na aprendizagem, e teve início o trabalho conjunto com pesquisadores da área de informática.

Nessa trajetória, iniciei, em 1995, estudos sobre a utilização da informática na alfabetização da criança surda (Garbin, 1996). Foram desenvolvidos software e realizamos projetos em parceria com instituições de educação para surdo. Os resultados obtidos demonstravam claramente que os objetivos propostos estavam sendo alcançados, e a partir daí, teve início uma nova etapa na busca de auxílio de agências de fomento à pesquisa e dos setores da Universidade que poderiam apoiar o trabalho.

No mesmo ano de 1995, foi encaminhada solicitação de auxílio financeiro ao Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP), da Universidade Metodista de Piracicaba, onde atuei como docente no período de 1988 a 2006. Com auxílio financeiro do FAP e do CNPq foi desenvolvido projeto sobre software para alfabetização de crianças com necessidades educativas especiais.

Com a ampliação do grupo de pessoas envolvidas no desenvolvimento do projeto e com os recursos obtidos, foi possível a produção de novos estudos, (Garbin; Dainese; Nepomuceno; Silva; Mardegan, 1996; Garbin; Dainese; Nepomuceno; Mardegan, 1996; Garbin; Dainese; Nepomuceno; Silva, 1996) relacionados diretamente com a educação de portadores de necessidades educativas especiais e à tecnologia. Com base nos resultados positivos, foram propostos

outros projetos de pesquisa com a finalidade de aprofundar e, principalmente, desenvolver software multimídia mais adequados às necessidades dos alunos. Assim, em 1997, o grupo inicia o desenvolvimento de estudos sobre jogos multimídia e sistema especialista (Dainese; Garbin; Verdi, 1997; Lemes; Garbin; Dainese, 1997; Libardi; Garbin; Dainese, 1997; Mardegan; Garbin; Dainese, 1997). Atuei neste grupo como pesquisadora, orientadora de alunos bolsistas de iniciação científica e coordenadora da área educacional.

O olhar para as necessidades educativas a partir das habilidades do indivíduo determinou a identificação de técnicas e recursos para o desenvolvimento de novos softwares e novas formas de interface, possibilidade dada pela articulação entre diferentes áreas como Engenharia de Software, Computação Gráfica, Realidade Virtual, Inteligência Artificial, Educação e Psicologia.

Com o envolvimento cada vez maior e as necessidades de aprimorar e desenvolver habilidades para prosseguir as investigações, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação – Currículo, na Linha de Pesquisa Novas Tecnologias em Educação da PUC São Paulo. Neste eixo temático, tive a possibilidade de entrar em contato com estudos sobre o uso, impacto e os fundamentos das novas tecnologias na formação e na prática de educadores de diferentes

níveis de ensino, e aprofundar estudos sobre a criação de ambientes de aprendizagem destinados ao desenvolvimento da aprendizagem autônoma e criativa, com base em proposições teóricas bem definidas.

A possibilidade que o Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo ofereceu, através dos estudos de referências teóricas que embasaram novos paradigmas da educação, abriram caminhos para o entendimento sobre a interação entre novas tecnologias destinadas à educação e aplicadas à inclusão. A diversidade dos ambientes escolares apresentou-se como desafio ampliando minha expectativa para a construção de novas propostas para atender, de fato, às necessidades dos alunos portadores de necessidades especiais. Direcionei os estudos para a criança com paralisia cerebral, focalizando a comunicação e a interação para as atividades curriculares.

A dificuldade de comunicação pode interromper o processo escolar, pois a criança que não apresenta os indicativos comportamentais exigidos no processo regular, geralmente é considerada incapaz. Algumas escolas oferecem apoio adicional à criança com necessidades educativas especiais, sendo comum a atuação de auxiliar para acompanhar a criança, que no caso da criança com paralisia cerebral, o papel da auxiliar pode ser pautado em um

programa ou simplesmente realizar as atividades para a criança, como realizar cópias, manusear os materiais, desenvolver atividades. Neste caso é como fazer de conta que a criança está participando.

O cotidiano escolar é complexo e merece um olhar cuidadoso. Buscar alternativas para permitir que a criança participe realmente das situações escolares foi o ponto de partida do estudo desenvolvido. Ao olhar a criança como parte do processo de ensino, estou acreditando que a interação precisa ocorrer, e este foi o objetivo que percorri, e procurei identificar possibilidades para a realização da comunicação alternativa através da utilização da tecnologia de realidade aumentada.

1.2. Justificativa e relevância do estudo: um recorte sobre o tema realidade aumentada (ra)

A linguagem destaca-se como fator fundamental na evolução humana na medida em que constitui elemento crítico não somente para a aquisição de outros sistemas simbólicos, como a leitura, a escrita e a matemática, mas também para o desenvolvimento de habilidades para o relacionamento interpessoal.

Para o homem, a comunicação é um fator primordial e quando nosso olhar está focado no processo educativo, este passa a ser ponto central. Por este motivo, devemos orientar os esforços para

proporcionar aos indivíduos que apresentam problemas de comunicação, outras alternativas para atender as necessidades básicas e não comprometer o desenvolvimento.

A deficiência, entendida como a parte de um distúrbio relacionada com a redução da capacidade de um indivíduo prover às necessidades da sua vida diária, resulta em desvantagens sociais que se devem procurar atenuar ao máximo. As tecnologias podem reduzir as dificuldades ou incapacidades de uma deficiência comunicativa grave, assim o importante é o indivíduo ter acesso aos sistemas de comunicação.

A paralisia cerebral pode determinar graves distúrbios de comunicação. A comunicação aumentativa ou alternativa é um recurso que amplia ou substitui a capacidade de comunicação.

Crianças com paralisia cerebral podem apresentar sérias dificuldades para realizar atividades acadêmicas determinadas pelos problemas motores. Conforme as determinações legais, no atendimento educacional são necessárias a utilização de procedimentos que atendam as necessidades específicas da criança, oferecendo condições adequadas para o aprendizado. Para a escolha

dos procedimentos e materiais, é importante o conhecimento das características físicas, orgânicas, comportamentais e cognitivas.

Uma das questões críticas que surge no processo de escolha do sistema de comunicação mais adequado para cada indivíduo envolve o grau de iconicidade dos símbolos usados nos sistemas. Iconicidade refere-se ao grau de semelhança entre a aparência física de um signo e a aparência do objeto, ação e característica que ele representa (Lucena, 1987; Lucena, 2000; Lipsman, 1997; Liguori, 1997).

O objetivo da comunicação aumentativa e alternativa é permitir que ocorra comunicação para pessoas incapazes de se comunicar através dos meios naturais como fala, gesto ou escrita. A introdução da tecnologia veio melhorar significativamente a eficácia desses sistemas, mas o seu elevado custo tem constituído uma barreira intransponível para um grande número de potenciais utilizadores. A Realidade Aumentada¹ aparece como alternativa tecnológica que pode ser utilizada para o desenvolvimento de ambientes alternativos de

¹ Realidade Aumentada - É uma forma de interface homem máquina que possibilita, em tempo real, a mistura de ambientes gerados por computador com ambientes reais, ampliando a percepção do usuário. Este conceito será melhor tratado no Capítulo IV.

comunicação. Uma das grandes possibilidades dos sistemas de Realidade Aumentada é a sua capacidade em apresentar através de sons e imagens, idéias abstratas e conceitos de difícil representação, principalmente para indivíduos que apresentam dificuldades motoras severas que impedem a emissão de sons e utilização da linguagem escrita.

1.2.1. Realidade aumentada

Com a realidade aumentada é possível a utilização de dispositivos multi-sensoriais, navegação em espaços tridimensionais, interação em tempo real, simulação de ambientes, imersão e integração de imagens reais e virtuais. Desta forma, é considerada uma tecnologia avançada de interface entre o computador e o usuário. Para o desenvolvimento destas interfaces são necessários estudos relacionados à percepção, hardware, software, interação homem-máquina, comportamento e aplicações. Os recursos computacionais gráficos como movimentação de imagens, controle de tamanho, cores, localização, tempo de apresentação e os recursos de interface e reconhecimento oferecem alternativas para a interação criança e ambiente (Costa; Carvalho; Aragon, 1999).

A Realidade Aumenta torna-se, então, uma espécie de transdutor² que aumenta a possibilidade de representação, e traduz idéias, conceitos para estímulos visuais, auditivos e tácteis que, depois de percebidas e processadas, podem transforma-se em novas informações e permitir a comunicação e compreensão de idéias e conceitos. O fato de emergir novas formas de comportamento no sistema caracteriza a auto-organização. Conforme Moraes (2004):

“A auto-organização caracterizaria, então, a emergência de novas estruturas e novas formas de comportamento em sistemas abertos afastados do equilíbrio, caracterizados por laços de realimentação internos e descritos matematicamente por meio de equações não-lineares” (Moraes, 2004, p. 72).

Através de ambientes naturais, com pequenas adaptações, a criança tem a possibilidade de interagir e modificar o ambiente utilizando uma interface direta. Os sistemas que permitem maior interação entre o homem e a máquina tornam-se cada vez mais utilizados em todos os setores, pois enriquecem as relações oferecendo maior controle do indivíduo frente às tarefas, facilitando o desenvolvimento pessoal e ampliando o universo de possibilidades.

² **Transdutor** – “Defino Transdutor como um dispositivo que transforma um tipo de informação (motora – ação) em informação auditiva (som – comunicador) e visual (imagens, objetos, letras, palavras). O ambiente de comunicação AMCARA funciona como um Transdutor que a partir das ações do usuário transforma a informação em imagem e som”.

Nesse contexto, a realidade aumentada apresenta-se como ferramenta facilitadora para a obtenção, criação e visualização de informação, auxiliando a comunicação e desenvolvimento de aspectos cognitivos e sociais de indivíduos com necessidades educativas especiais, proporcionando à criança situações lúdicas e tornando as atividades curriculares mais motivadoras e interessantes onde a *curiosidade*, a *fantasia* e o *desafio* sejam integrados no universo do aprender.

Realidade Aumentada aplicada ao trabalho com portadores de necessidades especiais pode ser uma forma excelente para permitir que a criança realize uma tarefa que de outra forma seria impossível, em função da limitação ou dificuldade. A capacidade em apresentar e representar, através de sons e imagens, idéias abstratas e conceitos de difícil representação pode tornar-se possível através da utilização de sensores, rastreamento de movimentos simples e sinalizadores.

As investigações sobre sistema de Realidade Aumentada, estão direcionadas para interface interativa objetivando tornar a máquina cada vez mais sensível ao movimento do corpo humano e aos processos mentais, proporcionando para a criança situações lúdicas e tornando as atividades acadêmicas mais motivadoras, potencializando a curiosidade, a fantasia e o desafio. (Aquino; Kirner, 2001).

A interação agiliza e enriquece a relação homem-máquina, ela possibilita um controle dos modelos, mas a arte dos modelos de simulação é híbrida, é numérica. A interface entre real e virtual coloca em contato a imagem e o objeto, assim como a imagem e o indivíduo, e a imagem interativa é o resultado da ação do observador sobre a imagem, tornando possível a construção de uma relação nova entre o indivíduo e o mundo.

Almeida (2003a) apresenta argumentos sobre a contextualização de interatividade e interação. Para a autora “a interação caracteriza-se pela ação de ouvir, ver, ler as informações veiculadas” (Almeida, 2003a, p.203) A interação diz respeito a “ação recíproca com mutua influência nos elementos inter-relacionados” (Almeida, 2003a, p.204). Quanto à interatividade, deve ser entendida como o potencial de propiciar a interação. Ambientes abertos que permitem a interferência dos diversos atores envolvidos em uma situação educativa garantem espaços para a interação. A seguir, será brevemente contextualizado ambiente de realidade aumentada e as possibilidades de interação e comunicação.

1.2.2. A complexidade da interação e comunicação com a realidade aumentada

O ambiente educativo deve oferecer a possibilidade da criança desejar interagir e construir inter↔relacionando suas memórias, seus desejos e seus objetivos. Para isto, deve ocorrer ampla interação entre sujeito↔objeto real↔objeto virtual↔sistema, gerando situações comunicantes e produzindo novas informações para construir conhecimentos.

Quebrar o isolamento da criança com paralisia cerebral através de uma nova rede de relações com o mundo exterior, onde o pensamento e o sentimento possam ser percebidos pelo outro é um desafio que precisa ser alcançado pelo educador. A criança precisa ser entendida, precisa atuar na situação para produzir uma relação interativa, precisa produzir utilizando seu lado racional e emocional utilizando o potencial criativo, os sentimentos e as emoções. Os ambientes educativos devem proporcionar ao indivíduo a possibilidade de desejar interagir e construir (Moraes, 2003b; Assmann, 2004).

Um ambiente educativo para crianças com deficiência deve ser atrativo e interessante, oferecendo através de situações lúdicas e espontâneas atividades que proporcionem o desenvolvimento cognitivo.

A interface deve ser planejada para promover a flexibilidade em relação à escolha sobre a direção para a ação. Para que a aprendizagem ocorra, o sistema não deve ser linear-fechado, onde apenas uma resposta é correta frente a um tipo de estímulo apresentado. A aceitação de uma interface depende de sua linguagem de interação e da capacidade de comunicar suas funções com clareza. Almeida (2003a), afirma:

“Para os desenvolvedores de software educacional o maior desafio está em criar ambientes flexíveis para permitir ao usuário fazer suas descobertas e representações, deixando espaço suficiente para que ele sinta livre sem ficar perdido ou confuso a ponto de abandonar as explorações” (Almeida, 2003a, p. 207-208).

O ambiente deve permitir que o indivíduo utilize a tecnologia e aproveite os recursos de forma a garantir flexibilidade intelectual, capacidade de criar, inovar e, principalmente, enfrentar o desconhecido para promover reflexão. Quando o ambiente é contextualizado e significativo proporciona o envolvimento. A tecnologia pode auxiliar os indivíduos a reconhecer, interagir e compartilhar experiências (Valente, 2001).

A fascinação e inventividade devem fazer parte do ambiente educacional, destaca Assmann (2002). Segundo o autor, o ambiente não deve inibir, deve “propiciar, aquela dose de alucinação consensual

entusiástica requerida para que o processo de aprender aconteça como mixagem de todos os sentidos com os quais sensoriamos corporalmente o mundo” (Assmann, 2002, p.235).

O desenvolvimento da comunicação é inseparável do desenvolvimento da linguagem, das relações inter-pessoais, das estratégias coletivas de ataque e defesa, da transmissão de informação e da aquisição de conhecimento. É correlacionado com fatores químicos, gestuais, sonoros, visuais, afetivos e sociais. Para Morin (1996), a partir do estágio da relação com o outro o conhecimento ocorre e a dialética ação/conhecimento torna-se ação/conhecimento/comunicação. A seguir, a Figura 1 ilustra o processo representado por Morin (1996).



Figura 1. Modelo apresentado por Morin (1996) para representar a relação exterior/interior do aparelho neurocerebral. (Morin, 1996, p. 57)

Conforme a Figura 1, o desenvolvimento da ação exterior e da comunicação com o outro permite que a sensibilidade interior se manifeste. A sensibilidade transforma os acontecimentos interiores, e a afetividade é projetada em manifestações e reações, e a relação

ação/comunicação/conhecimento se transforma e interage com a sensibilidade/afetividade.

O processo de rede de comunicação no cenário educativo deve ser focalizado, pois segundo Capra (2003a) as redes de comunicações geram por um lado idéias e contextos de significados e, por outro, regras de comportamento ou estruturas sociais. Para este autor, as redes de comunicações geram a si mesmas, ele afirma:

“Cada comunicação cria pensamentos e um significado que dão origem a outras comunicações, e assim a rede inteira se regenera – é autopoética. Como as comunicações se dão de modo recorrente em múltiplos anéis de realimentação, produzem um sistema comum de crenças, explicações e valores – um contexto comum de significado – que é continuamente sustentado por novas comunicações. Através desse contexto comum de significado, cada indivíduo adquire sua identidade como membro da rede social, e assim a rede gera o seu próprio limite externo. Não se trata de um limite físico, mas de um limite feito de pressupostos, de intimidade e de lealdade – um limite continuamente conservado e renegociado pela rede de comunicações.” (Capra, 2003a.p. 95)

Os seres humanos são capazes de representar o mundo exterior simbolicamente, pensar, comunicar símbolos, conceitos e idéias, utilizando a linguagem abstrata e, também, a não-verbal, através da pintura, música e outras formas de arte. A interação do mundo exterior e do mundo interior contínua permite ao homem pensar, comunicar,

lidar com o presente, com o passado e pode pensar o futuro. “Os mundos interior e exterior estão sempre interligados no funcionamento de um organismo humano; eles interagem e evoluem juntos”. (Capra, 2003a, p. 289)

Os problemas de comunicação podem determinar dificuldades na compreensão de conceitos e dificuldades na interação com outros indivíduos. A linguagem não é apenas um meio de comunicação, mas também a responsável pelo desenvolvimento das funções mentais do indivíduo. O atraso de linguagem pode acarretar problemas de ordem emocional, social e cognitivo. Sendo a linguagem importante função organizadora e planejadora do pensamento, a criança com paralisia cerebral pode ter dificuldade para acompanhar as atividades escolares. A utilização de recursos computacionais e ambientes de realidade aumentada pode ser relevante para o desenvolvimento da estimulação e comunicação.

A linearidade é quebrada com a realidade aumentada, as regras ou códigos, ou mesmo a busca por matrizes, não faz sentido se entendemos a comunicação como algo contínuo, dinâmico e aberto, fundamental em qualquer situação educativa. Os resultados não devem ser fixo como frases prontas para serem apontadas ou escolhidas, ou figuras e símbolos prontos para representar sentimentos. A busca de

alternativas de comunicação nesta dimensão pressupõe um currículo que se transforma a partir do processo participativo de todos os atores, definindo uma dinâmica ativa onde ação/conhecimento/comunicação são elementos fundantes.

Um currículo deve orientar as ações educativas permitindo que os fatores físicos, mentais, emocionais e sociais possam estar totalmente relacionados à dimensão do conhecimento. O Currículo deve ser também um agente comunicante oferecendo a possibilidade de constantes inovações partindo das reais necessidades. Construir um currículo apoiado no paradigma da complexidade pressupõe considerar o todo que interage e interfere nos processos educativos.

A necessidade de ações para auxiliar o processo inclusivo, no contexto educativo, pressupõe a compreensão da realidade integral dos indivíduos em suas dimensões mente, corpo, sentimentos, habilidades, conhecimento e interação/relação. O conhecimento não pode ser reduzido ao racional. Conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade.

Conceber um currículo inclusivo, na dimensão do paradigma complexo, é considerar um sistema que envolve diferentes elementos pedagógicos, tecnológicos, ambientais, sociais e afetivos que se

integram e se relacionam a partir da dinâmica das relações dos envolvidos. Fatores comunicacionais podem impedir o processo educativo principalmente quando os indivíduos não apresentam as mesmas condições físicas para o estabelecimento de interações. Um ambiente de aprendizagem deve oferecer significado, ser significativo e pode ser construído com apoio de recursos tecnológicos. Os recursos devem ser utilizados para atender as necessidades e oferecer melhores condições para o processo de aprendizagem, assim não podem ser considerados como fonte única da eficácia ou fracasso do processo educativo. Conforme Levy (1990), os ambientes de aprendizagem devem fundamentar-se na complexidade da ciência. A educação deve se apropriar do conhecimento e da produção tecnológica para oferecer ambientes de aprendizagem de colaboração, cooperação e interatividade.

A pergunta central é: o uso de sistemas de realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral pode oferecer a possibilidade da participação ativa, servindo como um mediador para os processos complexos do indivíduo e superando desafios do currículo escolar? Apresento a seguir os objetivos do estudo.

1.3. Objetivo do estudo

O estudo tem como objetivos propor um ambiente de comunicação alternativo para crianças com paralisia cerebral baseado na realidade aumentada, e verificar a funcionalidade no desenvolvimento de atividades curriculares. Os objetivos específicos do estudo foram:

- Propor um ambiente de comunicação alternativa com base na realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral;
- Realizar experimentos utilizando o ambiente de comunicação alternativo;
- Verificar se o ambiente de comunicação alternativo com realidade aumentada pode auxiliar a criança com paralisia cerebral em atividades curriculares.
- Analisar a aplicabilidade do ambiente de comunicação alternativa em atividades curriculares.

O procedimento metodológico utilizado para o desenvolvimento do estudo será apresentado a seguir.

1.4. Delineamento metodológico e organização do estudo

O critério da opção do método partiu da natureza epistemológica fundamentada nos enunciados da teoria da complexidade. Não será, portanto, objeto da discussão outras vertentes teóricas ou paradigmas. Optamos por elencar uma base para pensar e possibilitar o fazer e construir uma prática que possa ser discutida e analisada não como Resultado Final esperado, mas como o início de um processo de construção de uma alternativa para a comunicação alternativa assistida.

Neste paradigma, o sujeito não é visto de forma separada do objeto, o desenvolvimento promove mudanças que evoluem com a realidade que se transforma (Moraes, 2003a). O conhecimento complexo permite olhar os fenômenos em sua multidimensionalidade permite avançar no incerto e aleatório, pois a estratégia e a arte de utilizar as informações que aparecem nas ações para reunir as certezas e incerteza (Morin, 2003). A descrição objetiva da realidade não é suficiente para entender um fenômeno, é necessário explicitar a rede de relações que integram os sistemas.

Para a obtenção de informações, inicialmente realizei observações de cinco crianças com paralisia cerebral em situação escolar realizando ações relacionadas às atividades desenvolvidas em

sala de aula. Os comportamentos foram identificados com parte do processo de relação das crianças com o meio, os processos e caminhos que utilizavam para realizar comunicações e interações. Considerando que o conhecimento das informações ou dados isolados não é suficiente para entender o fenômeno, partimos para uma segunda etapa o desenvolvimento de atividades utilizando recursos tecnológicos, ambientes de realidade aumentada associados a softwares de comunicação alternativa. Para Morin (2003), o conhecimento não é um espelho das coisas ou do mundo externo, os sentidos são responsáveis pelas percepções. Entendemos que o conhecimento implica em fazer, da mesma forma que fazer é conhecimento. Para Morin (2000), pensamento complexo é:

“Essencialmente o pensamento que trata com a incerteza e que é capaz de conceber a organização. É o pensamento capaz de reunir (complexus: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas, ao mesmo tempo, capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto”. (Morin, 2000, p. 206)

No paradigma da complexidade a descrição objetiva da realidade não se caracteriza como ciência, assim decidiu-se promover uma integração entre as informações adquiridas na literatura associadas à proposição de ambiente de realidade aumentada aplicado às situações educativas. Este processo ocorreu ao longo de três anos de

investigação e permitiu dar um sentido às expressões dos indivíduos participantes do estudo. As interpretações construídas sobre o processo de inclusão de crianças com paralisia cerebral através de processos e procedimentos educativos ofereceram a possibilidade de um outro olhar para o currículo escolar. O conhecimento mesmo sendo entendido como científico, na ótica epistemológica da complexidade, não é determinante, completo, definitivo, ou absoluto. Capra (2003b) apresenta a seguinte discussão sobre a ciência:

“Uma das principais lições que os físicos tiveram que aprender neste século foi o fato de que todos os conceitos e teorias que usamos para descrever a natureza são limitados. Em virtude das limitações essenciais da mente racional, temos de aceitar o fato de que, como disse Werner Heisenberg, “toda palavra e todo conceito, por mais claros que possam parecer, têm apenas uma limitada gama de aplicabilidade”. As teorias científicas não estarão nunca aptas a fornecer uma descrição completa e definitiva da realidade. Serão sempre aproximações da verdadeira natureza das coisas. Em termos claros: os cientistas não lidam com a verdade; eles lidam com descrições da realidade limitadas e aproximadas”. (Capra, 2003b.p.45)

A relação que foi estabelecida com o ambiente escolar possibilitou a coleta de informações e, principalmente, a construção de interpretações que determinaram a construção da proposição de ambiente de comunicação aberto. A construção e a aplicação dos

ambientes através de atividades educativas foram desenvolvidas com o auxílio e interlocução com os professores que ofereceram em todo momento disponibilidade para utilizar, testar e analisar as novas proposições apresentadas. Portanto, ao mesmo tempo em que estava coletando dados, estava fazendo as intervenções para a elaboração de novas proposições para os ambientes de comunicação alternativo para criança com paralisia cerebral. As etapas para o desenvolvimento do estudo foram:

- Seleção de crianças com paralisia cerebral, alunos de escola pública da primeira série do ensino fundamental de escolas;
- Identificação das habilidades escolares e comportamentais (comunicação e linguagem) das crianças, através de observações nas salas de aula;
- Identificação das atividades curriculares propostas no planejamento dos professores através de entrevistas e análise do material didático;

- Identificação dos procedimentos utilizados pelos professores para o desenvolvimento das atividades curriculares através de observações em sala de aula;
- Identificação e definição dos softwares e equipamentos para o desenvolvimento do estudo;
- Desenvolvimento do ambiente de comunicação alternativo com base na realidade aumentada;
- Experimentação do ambiente proposto em sala de aula durante nove meses;
- Análise dos fatores que interferem no desenvolvimento de crianças com paralisia cerebral ao utilizarem o ambiente para desenvolver atividades curriculares.

Esse trabalho foi estruturado em seis capítulos. Inicialmente apresento o percurso profissional que originou a escolha do tema, e descrevo alguns argumentos com objetivo de apresentar a realidade aumentada e a comunicação alternativa. Estes assuntos são retomados novamente no Capítulo IV. No Capítulo II, apresento informações sobre

as características do portador de paralisia cerebral, focalizando a etiologia e o desenvolvimento da criança. Estes temas têm como objetivo focalizar o indivíduo caracterizando as habilidades, competências e necessidades, oferecendo subsídios para o olhar educativo da criança com paralisia cerebral.

A discussão sobre a Educação Inclusiva abordando principalmente o Currículo é tratada no Capítulo III. Abordando inicialmente o currículo para promoção da interação e inclusão, situamos o contexto do currículo para a inclusão em uma dimensão social discutindo as interferências e influências das políticas e das instituições educativas. Também, neste capítulo, apresento os recursos tecnológicos como sistema de apoio para as ações que podem auxiliar o processo de inclusão. Por fim, trato da comunicação suplementar alternativa como alternativa para a comunicação dos indivíduos com paralisia cerebral, destacando os sistemas alternativos de comunicação, tecnologia assistida/assistiva e os recursos computacionais.

O capítulo IV dedica-se a tecnologia da realidade virtual e realidade aumentada para interação e comunicação, abordando a contextualização teórica e experiências utilizando estas tecnologias como auxílio no processo educativo.

O ambiente de comunicação alternativo é apresentado no capítulo V, onde destaco o processo de construção ou desenho do ambiente demonstrando o suporte teórico e os recursos tecnológicos utilizados na proposição. Neste capítulo, apresento os participantes do estudo e as experiências vividas.

No capítulo VI, apresento discussões sobre o ambiente de comunicação alternativo AMCARA, aplicado ao contexto educativo, fazendo uma interlocução com a dinâmica das ações que podem auxiliar o processo inclusivo. Apresento como considerações finais as possibilidades e necessidades de futuras investigações, demonstrando as vantagens da utilização dos recursos da comunicação alternativa para a qualidade de vida dos educandos.

A seguir, no próximo capítulo, é discutida a paralisia cerebral abordando a etiologia, classificação e características do desenvolvimento.

**PARALISIA CEREBRAL: PARALISIA CEREBRAL:
ETIOLOGIA, CLASSIFICAÇÃO E
CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DA
CRIANÇA.**

2.1. ETIOLOGIA

2.2. CLASSIFICAÇÃO DA PARALISIA CEREBRAL

2.3. CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO

**2.3.1. MATURAÇÃO DAS FUNÇÕES MOTORAS E
ORAIS**

2.3.2. FALA E LINGUAGEM

CAPÍTULO II

PARALISIA CEREBRAL: ETIOLOGIA, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA.

Apresento neste capítulo informações sobre a etiologia, classificação e características do desenvolvimento de indivíduo com paralisia cerebral, objetivando oferecer algumas referências relevantes para o trabalho educativo.

2.1. Etiologia

Piovesana (2001) afirma que a encefalopatia crônica da infância foi descrita em 1843 por William John Little, quando apresentou 47 quadros clínicos de crianças portadoras de **rigidez espástica (rigidez muscular)**. O ortopedista Little, em 1862, relacionou as causas responsáveis pelo quadro clínico às dificuldades no trabalho de parto que podem determinar a demora para a criança chorar e respirar ao nascer, quadros de convulsões e coma nas primeiras horas de vida.

O termo Paralisia Cerebral (PC) foi introduzido por Sigmund Freud, em seu tratado "*Infantile Cerebral Paralysis, 1897*". Freud, antes de criar a psicanálise, escreveu monografias sobre a paralisia cerebral infantil e sobre a afasia, trabalhou nos laboratórios do fisiologista Ernst

Brücke e do neuroanatomista e psiquiatra Theodor Meynert, e atuou com neurologista no hospital geral de Viena.

Conforme Gauzzi e Fonseca (2004), o termo paralisia cerebral (PC) pode indicar várias síndromes que têm por característica central alterações posturais permanentes, ou distúrbios motores que podem tornar o movimento voluntário descoordenado, estereotipado e limitado, podendo ou não estar associado às alterações cognitivas. Miller (2002), afirma que as síndromes de paralisia cerebral são classificadas de acordo com o tipo e localização da anomalia motora.

A paralisia cerebral é um complexo de sintomas relacionados às síndromes de deficiências motoras não progressivas, apesar de não ser uma síndrome progressiva, que pode ocorrer a partir de lesões ou anomalias no estágio inicial do desenvolvimento (Roberson; Barnes, 2002; Gauzzi; Fonseca, 2004). A classificação depende da localização clínica e comprometimento motor (monoplegia, hemiplegia, diplegia ou quadriplegia), e o tipo de deficiência neurológica (espasticidade, hipotonia, distonia, atetose ou uma combinação destas patologias). Podem acompanhar a PC outras disfunções como a epilepsia, deficiência visual, distúrbios cognitivos e anomalias extrapiramidais.

A paralisia cerebral se caracteriza por alteração do tono ou da postura causada por malformação ou lesão cerebral de caráter não

progressivo, e que se manifesta nos primeiros anos de vida. Os fatores que determinam a Paralisia Cerebral podem estar associados às condições pré-natais, perinatais ou pós-natais (Piovesana; Moura-Ribeiro; Zanardi; Gonçalves, 2001).

Segundo Fonseca (2004), nos países desenvolvidos a ocorrência de Paralisia Cerebral está entre 1-2 por 1000 nascidos vivos, e nos países em desenvolvimento a incidência é estimada em 1-7 por 1000 nascidos vivos. O diagnóstico clínico da PC está cada vez mais preciso, quando exames complementares são utilizados, como ultra-som fetal, tomografia axial computadorizada do encéfalo, ressonância nuclear magnética do encéfalo, SPECT cerebral, EEG (poligrafia neonatal, vídeo-EEG). A seguir, no Quadro 1, pode ser observado a descrição das manifestações clínicas e os exames realizados para o diagnóstico dos problemas relacionados ao quadro de PC.

Quadro 1. Relação entre as manifestações clínicas e exames para diagnóstico.

Condições	Manifestação Clínica	Exames Para Diagnóstico
Infecção intra-uterina corioamnionite	Febre, taquicardia fetal e materna e mau cheiro no momento do parto. A corioamnionite predispõe: Asfixia perinatal, prematuridade, crises convulsivas, Apgar baixo, nos prematuros hemorragia intraventricular, leucomalacia periventricular.	Cultura positiva, obtida pela aminocentese materna
Infecções pré-natais	TORCH – T – Toxoplasmose congênita – O quadro clínico depende do comprometimento do SNC e da época da manifestação. As infecções podem levar a reabsorção do embrião, abortamento, natimorto, retardo do crescimento intra-uterino, prematuridade, malformação e várias seqüelas. TORCH – R – Rubéola - O comprometimento do feto dependo do momento durante a gestação que foi adquirido o vírus. Se a infecção ocorrer no primeiro trimestre a criança pode nascer com malformações diversas, como catarata, surdez, cardiopatia, microcefalia. Se a lesão for no SNC, a criança pode nascer com meningocefalite, com irritabilidade, crises convulsivas, hipotonia ou hipertonia.	Teste de sorologia-IgG-IgM para Toxoplasmose. Exame do liquor. Tomografia computadorizada do encéfalo. Ensaio imunoenzimático (ELISA) de anticorpos IgG-IgM. Pode ser feito o diagnóstico pré-natal de uma infecção fetal mediante cordocentese, amniocentese ou teste específico de ELISA no sangue fetal.
Causas perinatais Leucomalacia periventricular. Encefalomalacia multicística Hemorragia periintra-ventricular do prematuro Infecções bacterianas Crises convulsivas no RN – síndrome hipóxico-isquêmica.	Nos RN prematuros é freqüente a leucomalacia periventricular. A apresentação clínica mais freqüente é a hipotonia global inicial, mais dos membros inferiores e, a médio prazo, uma síndrome espástica diplégica. Dependendo da localização da lesão, o comprometimento é mais acentuado. A LPV pode estar associada a hemorragia peri e intraventricular. Outras causas são infecção materna, hipotensão sistêmica, perda de auto-regulação vascular, ventilação mecânica. Asfixia perinatal (hipoxia e esquemia), com lesões graves no SNC. Dependendo da localização e extensão da lesão pode ocorrer PC, déficit cognitivo, visual, hemiparesia, quadriparesia e crises convulsivas. O tratamento mais comum são punções lombares seriadas ou cirurgia, quando ocorre aumento gradativo dos ventrículos. Os resultados com relação a sobrevivência são promissores, mas a longo prazo, o prematuro com HPIV pode ter problemas de ordem comportamental, emocional, déficit de atenção e problemas de ordem de aprendizagem. A meningite bacteriana neonatal pode, lesar o SNC	- Exames de neuroimagem (USTF, TC, e RM). Quanto maior for a dilatação ventricular, observada nos exames de neuroimagem, piores serão os comprometimentos motores e cognitivos. - Exames de neuroimagem (TC e RM) - O ultra-som transfontanelar é o exame inicial de diagnóstico de HPIV, com repetição semanal para avaliar o grau da hemorragia, e o tamanho dos ventrículos. Também são utilizados TC e RM.

Através de exames complementares como o ultra-som, é possível a realização de tratamento clínico durante a gestação, os exames podem auxiliar o médico na escolha do tipo de parto, e possibilita a orientação à família sobre prognóstico e possível recorrência. Este exame é recomendado a partir da 12ª semana de

gestação. Quando o exame é realizado próximo à 20ª semana, é possível identificar malformações no sistema nervoso central (SNC) e também em outros órgãos. Quando o exame é realizado na 22ª semana é possível a identificação morfológica do crânio, encéfalo, medula espinhal, de distúrbios do desenvolvimento cortical como microcefalia, hidrocefalia e esquizencefalia (Fonseca, 2004).

2.2. Classificação da Paralisia Cerebral

A classificação da Paralisia Cerebral pode ser determinada pelo tipo e localização da alteração motora, pelo grau de acometimento e nível de independência para atividade diária. Através da literatura verifiquei que existem variações quanto à classificação clínica.

Schwartzman (2004) cita a classificação do Comitê da Academia Americana de Paralisia Cerebral, a classificação proposta pelo Little Club, Quadro 2, conforme segue.

Quadro 2. Classificação da PC segundo Little Club, apresentada por Schwartzman (2004)

CLASSIFICAÇÃO	Paralisia cerebral espástica
	Paralisia cerebral distônica
	Paralisia cerebral coreoatetótica
	Paralisia cerebral atáxica
	Paralisia cerebral atônica
	Formas mistas

Quadro 3. Classificação da PC segundo Minear apresentada por Schwartzman (2004)

DISFUNÇÃO MOTORA E	TOPOGRAFIA
ESPÁSTICA	Diplégica - Comprometimento maior dos membros inferiores Quadriplégica - Prejuízo equivalente aos quatro membros Hemiplégica - Comprometimento do domínio corporal Dupla Hemiplegia - Membros superiores mais comprometidos
DISCINÉTICA	Hipercinética ou coreoatetótica Distônica
ATÁXICA	
MISTA	

Alguns autores entre eles (Piovesana, 2001; Piovesana, 2002; Miller, 2002) classificam PC em quatro grupos (Quadro 3) sendo: Espástica; Atetósica; Atáxica e Mista. Para Gauzzi e Fonseca (2004) a classificação clínica da paralisia cerebral é dividida em: Espástica (hemiplégica; diplégica e quadriplégica); Discinética; Atáxica; Hipotônica e Mista (Quadro 4).

Quadro 4. Classificação Clínica da paralisia cerebral segundo Gauzzi e Fonseca (2004).

Classificação	Descrição
Espástica	Aumento dos reflexos tendíneos, e uma resistência ao estiramento rápido muscular. A avaliação da espástividade pode ser realizada através da Escala de Ashworth.
Discinética	A PC discinética (PCDi) caracteriza-se por movimentos e posturas anormais, decorrentes da coordenação motora ineficiente e alterações na regulação do tônus muscular. O indivíduo portador de PCDi apresenta dificuldade na programação e execução adequada dos movimentos voluntários, na coordenação de movimentos automáticos e na manutenção da postura.
Atáxica	Etiologia genética e pré-natais como a encefalocele da fossa posterior. Atividades que exigem boa coordenação motora, como a escrita, são comprometidas. Observa-se hipotonia, tremor intencional, nistagmo, dismetria, marcha com base alargada.
Hipotônica	A PC hipotônica se caracteriza por hipotonia que persiste além dos dois anos de idade e não resulta de uma lesão primária muscular ou do neurônio periférico. (p. 43)
Mista	Lesões extensas e difusas.

A PC pode determinar variadas anomalias. Assim, podem ocorrer problemas em diferentes partes do corpo e são classificados da seguinte forma: a) Tetraparesia - pernas e braços igualmente comprometidos; b) Diparesia - as pernas são mais comprometidas do que os braços; c) Hemiparesia - um lado do corpo é afetado; d) Monoparesia - apenas um membro é afetado

Schwartzman (2004) afirma que para ser utilizado o termo paralisia Cerebral adequadamente, é necessário verificar as seguintes condições:

1. A causa deve ser fixa, não progressiva, mas certas características podem ser modificadas em função de fatores biológicos, relacionados a processo de maturação do SNC, bem como fatores ambientais;
2. Deverá estar presente nos primeiros anos de vida e se manifestar, principalmente por desordem do movimento e da postura.

A definição de PC proposta por Bordas, apresentada por Schwartzman, (2004) auxilia a compreensão das condições acima descritas:

“Paralisia cerebral é seqüela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por transtorno persistente, porém não invariável do tono, da postura e do movimento; surge na primeira infância e não é apenas diretamente secundária a uma lesão evolutiva do encéfalo, mas também se deve à influência que tal lesão exerce sobre a manutenção neurológica”. (p.95)

A intervenção em crianças com PC deve ser cuidadosamente planejada por uma equipe multidisciplinar, e ter por objetivo avaliar o quadro e planejar procedimentos que auxiliem na melhora da qualidade de vida. Muitas vezes é necessário o tratamento medicamentoso associado às terapias para auxiliar a reabilitação, em alguns casos são indicadas intervenções cirúrgicas.

Piovesana (2002) sugere que programas de neuro-reabilitação para crianças com Paralisia Cerebral sejam benéficos à criança e à família, e indica que devem ser considerados possíveis obstáculos relacionados às alterações do tônus muscular, aumento na massa corporal, dores causadas pela espasticidade ou distonia, problemas de ordem cognitivo e problemas de ordem emocional e sociais determinados, principalmente, pela dificuldade de comunicação e integração.

2.3. Características do Desenvolvimento

A dificuldade na emissão de comportamentos verbais e motores das crianças com paralisia cerebral pode determinar problemas para a realização de avaliação do desenvolvimento intelectual, principalmente quando são utilizados os testes padronizados para crianças normais. Valente (1991a) afirma que os fatores que determinam as dificuldades da criança para realizar provas pode ser determinado pela inadequação do material de teste, ou pela falta de capacidade intelectual da criança, ou pela ausência de experiências práticas. Em estudo realizado, o autor verificou que o resultado do desempenho de crianças com paralisia cerebral para resolver teste de seriação utilizando computador, indicou inabilidade para resolver um plano de ação, implementar este plano, depurar estratégias e a solução do problema. Segundo o autor este resultado pode estar relacionado ao fato da criança não ter oportunidades para executar atividades que envolvem resolução de problemas.

Ribeiro e colaboradores (1991) argumentam que a utilização de instrumentos padronizados de avaliação mental pode ser dificultada em função da deficiência motora, e indicam que uma avaliação quantitativa até pode ser feita, como a que utiliza a Escala de Maturidade Mental Columbia, mas dados qualitativos são mais difíceis de serem obtidos. Os autores afirmam que é difícil identificar a capacidade

neuropsicológica e potencialidade cognitiva da criança com paralisia cerebral.

Segundo Grunspun (2003), a avaliação da linguagem da criança com grande déficit de motricidade, como as portadoras de paralisia cerebral, torna-se difícil, pois algumas não desenvolvem comunicação oral. Assim, a comunicação é realizada através de expressões ou apenas com o olhar, mas não é correto afirmar que a dificuldade de comunicação está relacionada ao comprometimento intelectual. O autor indica a necessidade de avaliação da linguagem receptiva.

Segundo Meyerhof e Prado (2001), a função viso-motora envolve uma complexa relação entre os receptores motores e sensoriais, que depende de um complexo processamento do sistema nervoso central. Assim, a postura e o movimento influenciam na aquisição da percepção visual. Segundo os autores, a criança com paralisia cerebral apresenta dificuldade na manutenção de posturas, falta de equilíbrio que resulta em prejuízos na recepção de “inputs” sensoriais. As atividades devem ser baseadas nos dados obtidos através de avaliação, considerando o grau de limitação motora, visual, perceptiva, cognitiva objetivando aumentar o nível de funcionalidade, alerta, interesse e participação.

Rizzo (2001) descreve procedimentos que podem ser utilizados para realização de avaliação psicológica em crianças com paralisia cerebral, e indica vantagens na utilização de escalas de desenvolvimento para obter dados globais sobre a criança, incluindo motricidade, adaptação, linguagem e sociabilidade. A autora sugere que atividades lúdicas também sejam utilizadas.

Para Moura (2001), a diversidade do quadro de Paralisia Cerebral determina uma variação muito grande de comportamentos, algumas crianças falam outras não, outras se comunicam com dificuldade, algumas conseguem fazer movimentos dos braços de forma mais coordenada, outras apresentam muitos movimentos involuntários. Para realizar a avaliação é necessário descobrir a melhor forma de comunicação para identificar a capacidade que a criança tem para aprender. A autora considera que fazer afirmações sobre as incapacidades da criança é arriscar uma opinião superficial.

2.3.1. Maturação das funções motoras e orais

O diagnóstico precoce da paralisia cerebral pode favorecer o desenvolvimento da criança através de programas específicos de estimulação. Informações sobre as possíveis causas que podem auxiliar na intervenção são fundamentais que sejam controlados os

problemas de ordem neurológica, pois quadros convulsivos podem ocasionar lesões e prejudicar o desenvolvimento cognitivo da criança. Porém, é importante uma avaliação cuidadosa da medicação e da dosagem que deve ser utilizada para não ocorrer prejuízo na área da atenção.

É comum crianças com PC apresentarem problemas de sucção, deglutição e respiração, tendo como consequência problemas de ordem nutricional graves. A imaturidade do trato digestivo do Recém Nascido (RN) de risco e as malformações congênitas orofaciais interferem na sincronia entre os comportamentos envolvidos na alimentação. Programas específicos de orientação nutricional associados à orientação e intervenções da área de fonoaudiologia podem auxiliar o desenvolvimento. Os critérios descritos por Simão e Fonseca (2004) para o encaminhamento de avaliação fonoaudiológica da criança em UTI, pode ser verificado no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5. Critérios de encaminhamento para avaliação em UTI, apresentados por Simão e Fonseca (2004, p.268)

Critérios para avaliação fonoaudiológica
Incoordenação entre a sucção e a deglutição ou entre sucção, deglutição e respiração;
Sucção débil
Apnéia durante a alimentação;
Engasgos ou tosse recorrente durante a alimentação;
Diagnóstico de desordem associadas á disfagia.
Irritabilidade ou problemas comportamentais durante a alimentação;
História de pneumonias;
Preocupação com aspiração ou letargia durante a alimentação;
Período prolongado de alimentação;
Recusa inexplicável do alimento e ganho ponderal insatisfatório;
Utilização de sonda gástrica;
Vômitos, refluxo nasal e refluxo gastroesofágico.

Segundo Simão e Fonseca (2004), a intervenção fonoaudiológica deve ser inserida no atendimento multidisciplinar oferecido pela UTI logo que o RN apresente condição clínica estável e deve oferecer:

- “- Estimulação sensoriomotora-oral, com ênfase na sucção não-nutritiva (SNN);
- Desenvolvimento de uma sucção nutricional (SN) eficaz, preferencialmente ao seio materno, que se estabeleça em eficiente coordenação com a respiração e a deglutição, com padrões e ritmo adequados, possibilitando uma alimentação exclusiva por via oral, com ganho ponderal ascendente;
- Aumento da capacidade de auto-regulação do recém nascido prematuro (RNPT) favorecendo a aquisição dos ciclos de sono e vigília e dos sinais de fome;
- Favorecimento do contato físico e do vínculo afetivo entre pais e o bebê;
- Triagem auditiva neonatal.” (p.267)

Lifschitz e colaboradores (2002) indicam que para auxiliar a família a superar problemas relacionados à alimentação da criança com PC, deve ser realizado um trabalho de equipe composta por gastroenterologista, terapeuta ocupacional, fonoaudiólogo, nutricionista, enfermeira, psicólogo e a família da criança. Segundo os autores, a avaliação deve abordar a capacidade em sugar, mastigar, engolir, controlar cabeça e tronco, manter a condição nutricional e sustentar um nível apropriado de consciência.

2.3.2. Fala e Linguagem

Segundo Marujo (2001), problemas motores e perceptuais podem interferir no desenvolvimento da fala e da linguagem. Segundo a autora, a fala requer uma coordenação intrínseca dos músculos que controlam os movimentos da respiração, fonação e articulação, a criança com PC pode ter dificuldade na performance de movimentos individuais ou na coordenação de várias estruturas. Os problemas motores também podem afetar a expressão facial, a fixação e o seguimento visual, assim como os comportamentos que são associados à linguagem corporal. Déficit na acuidade visual ou auditiva e problemas no feedback tátil-cinestésico-motor pode limitar a obtenção de informações e prejudicar as experiências que facilitam o aprendizado da linguagem.

Considerando as desordens presentes na fala da criança com paralisia cerebral, Simão e Fonseca (2004) indicam que podem estar associadas:

- “- Dificuldades na emissão vocal por alterações do tônus muscular;
- Distúrbios articulatorios, determinados por dificuldades nos movimentos mandibulares, de lábios e língua, com produção distorcida de alguns fonemas;
- Disfonia, com rouquidão, soprosidade, hiper ou hiponasalidade;
- Alteração da fluência e da prosódia”. (p.272)

Morais (2005) enfatiza que as atividades terapêuticas devem ser adaptadas especificamente a cada caso considerando o grau de comprometimento e as disfunções apresentadas, tão quanto a técnica e o tempo de intervenção podem variar. As atividades realizadas através dos procedimentos de intervenção devem ter por objetivo auxiliar as funções de sucção, deglutição, controle respiratório, articulação e produção de sons através de técnicas que regularizam a sensibilidade oral, o alerta sensorial, o tônus muscular e a motricidade oral.

Para Simão e Fonseca (2004), a comunicação é um processo evolutivo, e a capacidade da expressão verbal é desenvolvida posterior às habilidades comunicativas mais gerais como as pré-lingüísticas. Para o desenvolvimento das habilidades comunicativas é importante: a) favorecer a interação; b) estabelecer um meio de interação através de

gestos, expressões, sinais, sons e palavras; c) estabelecer objetivos ou intenções claras.

Segundo Fonseca e Lima (2002), “a comunicação é um termo que se refere ao processo pelo qual a informação é trocada entre indivíduos através de comportamentos verbal e não verbal”. (p.935)

Para indivíduos que apresentam dificuldade para comunicação gestual, oral e/ou escrita, vem sendo utilizada a Comunicação Suplementar e/ou Alternativa. Segundo Silva e Reis (2004), a comunicação é classificada como suplementar quando o indivíduo utiliza outro meio de comunicação para completar ou compensar deficiências que a fala apresenta, sem substituí-la totalmente; e a comunicação se classifica como alternativa quando o indivíduo utiliza outro meio de comunicação em vez da fala, devido a impossibilidades de articular ou produzir sons adequadamente.

Conhecer a etiologia, classificação e características da paralisia cerebral pode oferecer suporte para a definição de procedimentos de intervenção educativa e auxiliar a interlocução entre os profissionais. O atendimento educacional da criança com necessidades educativas especiais será discutido a seguir.

**O CURRÍCULO PARA A INCLUSÃO DA CRIANÇA
COM PARALISIA CEREBRAL**

**3.1. A EDUCAÇÃO ESPECIAL E A INCLUSÃO DA
CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL.**

**3.2. O CURRÍCULO PARA A PROMOÇÃO DA
INTERAÇÃO E INCLUSÃO**

**3.3. OS RECURSOS TECNOLÓGICOS COMO
SISTEMA DE APOIO CURRICULAR**

**3.4. COMUNICAÇÃO SUPLEMENTAR
ALTERNATIVA**

**3.4.1. SISTEMA ALTERNATIVO DE COMUNICAÇÃO
E TECNOLOGIA ASSISTIDA/ASSISTIVA**

**3.4.2. RECURSOS COMPUTACIONAIS E A
TECNOLOGIA ASSISTIVA**

CAPÍTULO III

O CURRÍCULO PARA A INCLUSÃO DA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL

Apresento neste capítulo uma discussão sobre a inclusão de portadores de necessidades educativas especiais, em particular, a criança com paralisia cerebral na escola regular, destacando o currículo para a promoção da inclusão, os recursos tecnológicos e a comunicação suplementar e alternativa.

3.1. A Educação especial e a inclusão da criança com paralisia cerebral.

Conforme a Resolução CNE/CE Nº 2, 11/09/2001 (Brasil, 2005), a educação especial é uma modalidade da educação escolar e deve ser entendida como um processo educacional definido por proposta acadêmica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais utilizados, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos alunos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação.

A partir das determinações legais, deve ser assegurada a matrícula para todos os alunos no sistema de ensino, e as escolas devem organizar-se para o atendimento aos educandos. Alguns alunos precisam de recursos e apoio específico que proporcionem meios para acesso ao currículo. Esses são os chamados necessidades educacionais especiais (Brasil, 1998).

A escola precisa oferecer condições para o aluno alcançar os objetivos educativos. O ponto de referência é o projeto pedagógico para definir, orientar e indicar condições para operacionalizar o currículo e promover a inclusão. As orientações legais nacionais e internacionais devem ser utilizadas como referência para a elaboração de novas propostas de ações educativas.



Figura 2. Representação da relação entre políticas e projetos pedagógicos.

Conforme pode ser observado na Figura 2, três fatores podem ser indicados como determinantes para o processo de inclusão: políticas, projeto pedagógico e as ações educativas. O currículo deve ser um elemento dinâmico que possibilita alterações e adaptações para garantir que as diferenças sejam respeitadas. As ações educativas devem ser pautadas nas necessidades dos alunos. A escola precisa buscar as orientações legais e discutir o processo inclusivo com base na sua realidade. A seleção de materiais e a definição de procedimentos de ensino podem ser definidas como requisitos para o aluno desenvolver as atividades e aprender os conteúdos escolares, mas é importante a capacitação dos professores e gestores da escola.

A escola precisa organiza-se para contribuir de forma efetiva no processo inclusivo. Um fator fundamental é a capacitação em novas tecnologias. Valente (2003) argumenta:

“... o professor deve vivenciar experiências que contextualizam o conhecimento que ele constrói durante sua formação na realidade de sala de aula e de ambiente de trabalho. O contexto da escola e a prática do professor são aspectos constituintes das atividades de formação. Sem esta contextualização, ele não tem condições de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica e, portanto de reconstruir sua prática”.
(p. 35)

A sala de aula pode ser transformada em um ambiente de continua reflexão. Para os alunos que apresentam necessidades

educativas especiais, o currículo dinâmico pode representar a real condição da aprendizagem, quando o professor contextualiza as experiências e propõem novas alternativas. As alterações não podem ser entendidas como um novo currículo, mas uma proposta em ação, e três níveis devem ser considerados como norteadores das ações educativas, são eles:

Primeiro Nível - no âmbito do projeto pedagógico (currículo escolar);

As ações nesse nível referem-se às medidas de ajuste do currículo em geral, que nem sempre precisam resultar em adaptações individualizadas. Essas ações visam a flexibilizar o currículo para que ele possa ser desenvolvido na sala de aula e atender às necessidades especiais de alguns alunos. As ações curriculares no nível do projeto pedagógico devem focalizar, principalmente, a organização escolar e os serviços de apoio. Elas devem propiciar condições estruturais para que possam ocorrer em nível de sala de aula e em nível individual, caso seja necessária uma programação específica para o aluno.

Segundo Nível - no currículo desenvolvido na sala de aula;

As medidas desse nível são realizadas pelo professor e destinam-se, principalmente, à programação das atividades da sala de aula. Focalizam a organização e os procedimentos didático-pedagógicos e destacam o como fazer, a organização temporal dos componentes e dos conteúdos curriculares e a coordenação das atividades docentes, de modo que favoreça a efetiva participação e integração do aluno, promovendo situações colaborativas, bem como auxiliando o processo de aprendizagem.

Terceiro Nível - atendimento individual.

As modalidades nesse nível focalizam a atuação do professor na avaliação e no atendimento do aluno. Compete-lhe o papel principal na definição do nível de competência curricular do educando, bem como na identificação dos fatores que interferem no seu processo de aprendizagem, favorecendo a aprendizagem autônoma.

O acesso ao currículo é determinado por ações relacionadas aos fatores físicos e materiais do ensino, e aos recursos pessoais do professor quanto ao seu preparo para trabalhar com o aluno, além dos os fatores motivacionais como o desejo em favorecer o processo inclusivo.

As proposições nos elementos curriculares focalizam as formas de ensinar e avaliar, assim como os conteúdos considerando a temporalidade. Para atender a criança com paralisia cerebral, propostas de intervenção precisam focalizar os objetivos, conteúdos, critérios e procedimentos de avaliação, atividades e metodologias para de fato atender às diferenças individuais dos alunos, considerando as habilidades e as condições de estrutura escolar.

As intervenções metodológicas e didáticas têm como objetivo central oferecer apoio ao aluno para a realização das atividades acadêmicas. Assim, o aluno com paralisia cerebral deve realizar e participar das atividades comuns à sala de aula, mas conforme a orientações da Secretaria de Educação Especial (Brasil, 2005), o professor deve adotar algumas estratégias para garantir esta participação como:

- “• Situar o aluno nos grupos com os quais possa melhor trabalhar;

- Adotar métodos e técnicas de ensino e aprendizagem específicas para o aluno, na operacionalização dos conteúdos curriculares, sem prejuízo para as atividades docentes;
- Utilizar técnicas, procedimentos e instrumentos de avaliação distintos da classe, quando necessário, sem alterar os objetivos da avaliação e seu conteúdo;
- Propiciar apoio físico, visual, verbal e outros ao aluno impedido em suas capacidades, temporária ou permanentemente, de modo que permita a realização das atividades escolares e do processo avaliativo. O apoio pode ser oferecido pelo professor regente, professor especializado ou pelos próprios colegas;
- Introduzir atividades individuais complementares para o aluno alcançar os objetivos comuns aos demais colegas. Essas atividades podem realizar-se na própria sala de aula ou em atendimentos de apoio;
- Introduzir atividades complementares específicas para o aluno, individualmente ou em grupo;
- eliminar atividades que não beneficiem o aluno ou lhe restrinja uma participação ativa e real ou, ainda, que esteja impossibilitado de executar;
- Suprimir objetivos e conteúdos curriculares que não possam ser alcançados pelo aluno em razão de sua(s) deficiência(s); substituí-los por objetivos e conteúdos acessíveis, significativos e básicos para o aluno.” (p. 71)

O exercício da docência requer também dos professores conhecimento e compreensão das peculiaridades de cada aluno, o que exige o reconhecimento das diferenças individuais dos sujeitos com os quais trabalham, bem como das necessidades específicas, principalmente para possibilitar que os alunos alcancem os objetivos acadêmicos propostos no currículo.

No processo de reflexão, o professor pode torna-se consciente dos problemas de sua prática relacionados tanto ao domínio do conteúdo e método de ensino, quanto a problemas ligados a presença de estereótipos e preconceitos em relação aos alunos, falta de percepção dos interesses e necessidades do grupo (Schön, 1992). O professor deve oferecer condições para que os alunos realizem as atividades e procure auxiliar na busca de alternativas para resolver os problemas relacionados ao alcance de informações. Assim, pensar sobre as práticas de interação em sala de aula pode auxiliar no desenvolvimento de novas estratégias e práticas pedagógicas.

Os saberes pedagógicos, apresentando-se como concepções produzidas por reflexões sobre a prática educativa, constituem o arcabouço da ação profissional do docente, sugerindo técnicas e formas de "saber fazer". Na reflexão sobre a problemática da educação da criança com necessidades educativas especiais, ao buscar subsídios, o professor está indicando a preocupação com a capacitação, que implica uma preocupação com o desempenho docente e com o ensino de qualidade.

A inclusão da criança com necessidades educativas especiais, em particular a criança com paralisia cerebral, requer intervenções que

auxiliem a interação, comunicação e, principalmente, autonomia do aluno. Permitir a quebra da rotina, oferecer a possibilidade do novo fazer parte do ambiente acadêmico, incentivar a descoberta e a criatividade pode ser possível com a utilização de recursos especiais como:

- **Sistemas aumentativos ou alternativos de comunicação** adaptado às possibilidades do aluno impedido de falar: sistemas de símbolos (baseados em elementos representativos, em desenhos lineares, sistemas que combinam símbolos pictográficos, ideográficos e arbitrários, sistemas baseados na ortografia tradicional, linguagem codificada), auxílios físicos ou técnicos (tabuleiros de comunicação ou sinalizadores mecânicos, tecnologia microeletrônica), comunicação total e outros;
- **Adaptação** dos elementos materiais: edifício escolar (rampa deslizante, elevador, banheiro, pátio de recreio, barras de apoio, alargamento de portas etc.); mobiliário (cadeiras, mesas e carteiras); materiais de apoio (andador, coletes, abdutor de pernas, faixas restringidoras etc.); materiais de apoio pedagógico (tesoura, ponteiras, computadores que funcionam por contato, por pressão ou outros tipos de adaptação etc.);
- **Serviço de apoio** para deslocamento de alunos que usam cadeira de rodas ou outros equipamentos, facilitado pela remoção de barreiras arquitetônicas;
- **Recursos** como pranchas ou presilhas para não deslizar o papel, suporte para lápis, presilha de braço, cobertura de teclado, equipamentos de comunicação, acionadores, computadores e softwares;
- **Materiais** como textos complementados com elementos de outras linguagens e sistemas de comunicação.

O processo de inclusão de alunos com necessidades educativas especiais requer do professor algumas habilidades que podem ser

desenvolvidas através de programas de capacitação durante a formação e através de programas de capacitação em serviço. Processos de ensino e aprendizagem implicam, dentre outros fatores, a relação professor - aluno definida pelo tipo de concepção de educação, de ensino, de aprendizagem que é adotado. Independente da abordagem que norteia a relação, cada um tem seu papel e ofício (Figura 3). Ofício de professor, ofício de aluno (Perrenoud, 2000). A escola e a sala de aula tornaram-se um sistema complexo de ensino. Sistema esse que nada mais é do que um recorte da vida em sociedade, organizado com seus próprios saberes, suas regras, linguagens, costumes, metas e comportamentos.

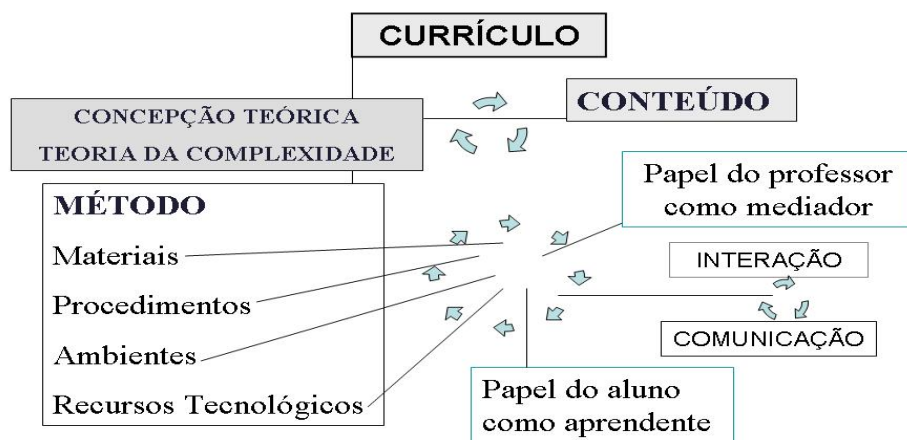


Figura 3. Concepção teórica e os papéis dos atores no processo educativo.

Conforme Figura 3, a dinâmica da interação e comunicação depende de fatores como o método que o professor define a partir das referências teóricas e conteúdos definidos no currículo, condições de infra-estrutura e gestão acadêmica. A ação no currículo como forma para garantir a inclusão da criança com necessidades educativas especiais não é uma montagem neutra, pois é produzida por conflitos, tensões e compromissos culturais. Para Coll (1997), a formulação curricular pode ser entendida como o fruto de decisões, devendo levar em conta as condições reais que o projeto será realizado, situando-se em intenções, princípios e orientações gerais das práticas pedagógicas.

3.2. O Currículo para promoção da interação e inclusão

As ações no currículo devem estar baseadas nas necessidades do aluno e nas condições reais da escola. Almeida e Fonseca Junior (2000) argumentam: “currículo é o conjunto programado de atividades que são organizadas para promover o conhecimento dos alunos” “Mas não é algo solto e ocasional. É um conjunto de atividades que os planejadores educacionais organizam, intencionalmente, para formar um tipo de cidadão e de ser humano” (Almeida; Fonseca Junior, 2000, p. 13).

A necessidade de utilizar recursos tecnológicos impõe alterações nas ações dos professores, gerando mudanças nos métodos e na gestão escolar. A escolha dos métodos e equipamentos é uma importante decisão. A tecnologia deve oferecer autonomia ao professor e aos alunos, auxiliando na produtividade, integração e a funcionalidade no ambiente escolar. A escola pode propor ações como forma de sistema de apoio ao projeto educativo direcionado à:

- Familiares, amigos, profissionais, colegas, monitores, orientadores, professores (itinerantes, de sala de recursos, de apoio);
- Recursos físicos, materiais e ambientais;
- Atitudes, os valores, as crenças, os princípios;
- Deliberações e decisões políticas, legais, administrativas;
- Recursos técnicos e tecnológicos;
- Programas e serviços de atendimento genéricos e especializados.

O professor, a partir das relações que estabelece com os alunos, e do objetivo educacional que pretende, pode favorecer a aprendizagem autônoma da criança com paralisia cerebral quando ele oferece a oportunidade ao aluno de realizar as atividades e, assim, experimentar novas situações. A utilização de alternativas para a comunicação é a real condição para a interação. A prática de cooperação é determinada pelas relações pedagógicas cotidianas e

sempre é carregada de valores. O aluno com paralisia cerebral e o professor precisam construir, nas relações, a possibilidade de transformar e autotransformar.

Freire (2004) alerta:

“Qualquer discriminação é imoral e lutar contra ela é um dever por mais que se reconheça a força dos condicionamentos a enfrentar. A boniteza de ser gente se acha, entre outras coisas, nessa possibilidade e nesse dever de brigar. Saber que devo respeitar a autonomia e a identidade do educando exige de mim uma prática em tudo coerente com este saber”. (p.60-61)

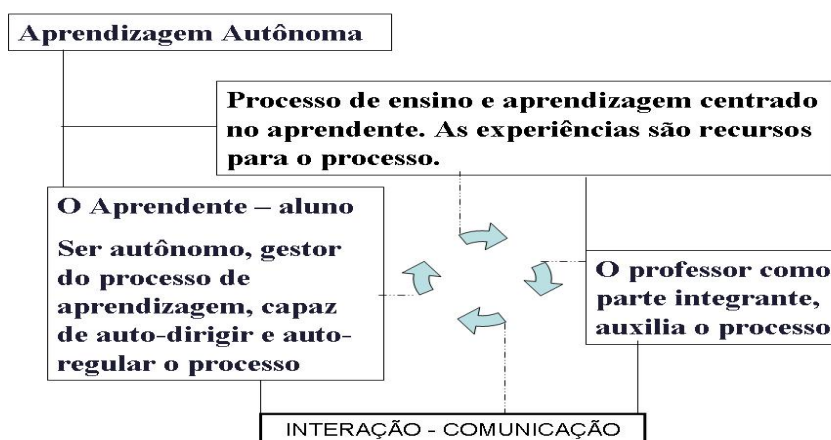


Figura 4. Processo de ensino e aprendizagem autônoma

No processo de ensino que caminha para a aprendizagem autônoma, o aluno deve ter a possibilidade de escolher seu caminho e realizar experiências que sejam significativas. A relação entre os indivíduos que pertencem ao processo deve ser fortalecida e as experiências valorizadas. A dinâmica deste processo é circular (Figura

4) e sua movimentação é fator fundamental para a retro alimentação das relações e da construção do próprio processo de aprendizagem.

A proposta de um currículo em ação para o processo inclusivo, exige dos atores e do sistema a ressignificação da prática educativa. O docente pode deixar de ser visto como um mero “distribuidor de conhecimentos” e passar a ser participante ativo do processo, sendo desafiado a manter-se vivo, ativo, preocupado e atuante nas relações que são estabelecidas entre os diferentes participantes. De acordo com Nóvoa (2000), o desafio dos profissionais da educação é manter-se atualizado em relação às novas metodologias do ensino e desenvolver práticas pedagógicas eficientes.

3.3. Os recursos tecnológicos como sistema de apoio para o currículo

Os recursos que permitem maior interatividade entre o homem e a máquina tornam-se cada vez mais utilizados em todos os setores, pois enriquecem a relação do homem com o mundo de informações e possibilitam um controle maior do usuário frente às atividades na busca de soluções dos problemas, através da reflexão e da crítica para a construção do conhecimento.

A ausência de metodologia e tecnologia adequados aos portadores de necessidades especiais limita o acesso às informações. Os recursos oferecidos pelos computadores e pelas redes de computadores podem favorecer o desenvolvimento de abordagens educacionais que objetivam a construção do conhecimento.

O acesso à tecnologia pode auxiliar o processo de comunicação e interação do indivíduo portador de necessidades educativas especiais. Através do uso de ferramentas específicas, tais como periféricos (teclados, mouses e impressoras) por meio de acionadores binários; análise e síntese de voz ou acesso por som; sensores para possibilitar a movimentação de cegos; periféricos com sistema Braille; robótica; e o processo de interação/comunicação comporta tecnologias de hipermeios, telemática; desenvolvimento de *softwares* gerais e específicos para sistemas alternativos e aumentativos de comunicação, possibilitando ampliar o seu mundo de comunicação com outras pessoas, seu desenvolvimento e autonomia pessoal.

São recomendadas, nos parâmetros curriculares, que sejam realizadas adaptações metodológicas e didáticas através da utilização de métodos e técnicas de ensino e aprendizagem específicas para o aluno com necessidades educacionais especiais, sem alterar os objetivos de avaliação e conteúdo (Brasil, 2002; Brasil, 2004).

A introdução de novas tecnologias na escola deve favorecer a aquisição de novos conhecimentos e a capacidade de criação através de ambientes em que a ação mediadora possa ser eficientemente exercida. Os recursos tecnológicos são ferramentas que permitem ao usuário (aluno ou professor) construir, modelar fenômenos em quase todos os campos de conhecimento, devendo ser utilizados para facilitar o processo de pesquisa, comunicação e interação, além de favorecer a construção do saber (Valente, 2000). Os ambientes educativos devem oferecer condições e espaço para a criação, devem ser um ambiente agradável, a aula deve permitir interações com a realidade oferecendo recursos para experiências, significativas para o aluno.

Um dos recursos tecnológicos utilizados para facilitar a comunicação de portadores de necessidades educacionais especiais é a tecnologia assistiva. Este suporte pode ser mecânico, elétrico, eletrônico e computacional, oferecido através de um equipamento ou recurso material/físico.

A classificação dos recursos de tecnologia assistiva pode ser dividida em 10 categorias, como pode ser observada no Quadro 6.

Quadro 6. Classificação do recursos de tecnologia assistida. (Brasil, 2004)

CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS
1. Elementos arquitetônicos	Barras para apoio em paredes, vasos sanitários, fechaduras; torneiras, rampas, elevadores, pisos, etc.
2. Elementos sensoriais	Recursos ópticos, auditivos, sistemas de comunicação alternativa ou suplementar, aparelho de amplificação, etc.
3. Computadores	Hardware e software.
4. Controles ambientais	Acionadores para cortinas, acionadores para diminuir ou aumentar luminosidade, acionadores para TV e som; etc
5. Vida independente	Adaptações para alimentação, vestuário adaptado, dispositivos para auxiliar na higiene pessoal.
6. Mobilidade	Carros adaptados, carrinhos especiais, andadores, bengalas, muletas, cadeiras de rodas, etc
7. Próteses e órteses	Abdutor de joelhos, perna mecânica, etc.
8. Recreação/Lazer/Esporte	Brinquedos, equipamentos para recreação e lazer, pesca, etc
9. Mobiliário modificado	Mesas, cadeiras, camas, etc.
10. Serviços de Tecnologia Assistiva	Sistemas de comunicação alternativo

A tecnologia, quando aliada ao conhecimento e associada às necessidades específicas dos alunos portadores de deficiência, pode ser uma ferramenta valiosa, facilitando a intermediação e ajudando a remover barreiras para o processo de descoberta e acesso ao caminho para a construção do conhecimento. Para tanto, ela precisa ser redescoberta pelo professor e pelo aluno para ser utilizada como recurso visando a construção da aprendizagem autônoma.

A escolha do recurso deve ser cuidadosa, considerando as necessidades e possibilidades de todos os envolvidos, alunos, professores e instituição de ensino. Os fatores sócio-afetivos devem ser

avaliados na escolha. O aluno deve sentir-se acolhido, pertencendo a uma sala de aula que respeita a diversidade e recursos para a comunicação suplementar e alternativa é muitas vezes a única alternativa para suprir as necessidades.

3.4. Comunicação Suplementar Alternativa

Comunicação Suplementar³ Alternativa⁴ (CSA) significa qualquer meio de comunicação que suplemente ou substitua os meios usuais de fala ou escrita. O objetivo da CSA é tornar o indivíduo com distúrbios de comunicação o mais independente e competente possível em suas situações comunicativas, podendo assim ampliar suas oportunidades de interação com outras pessoas, na escola e na comunidade em geral.

Sistema de Comunicação Suplementar ou Alternativo, também chamados de Comunicação Alternativa ou Aumentativa (AAC - Augmentative and Alternative Communication), são utilizados por indivíduos que apresentam deficiência e que são impedidos que a comunicação ocorra de forma natural, como dificuldade ou

³ Comunicação Suplementar: Quando o indivíduo utiliza um outro meio de comunicação para complementar ou compensar deficiências que a fala apresenta, mas sem substituí-la totalmente.

⁴ Comunicação Alternativa: Quando o indivíduo utiliza outro meio para se comunicar ao invés da fala, devido à impossibilidade de articular ou produzir sons adequadamente.

incapacidade para a gesticulação, articulação, emissão de expressões, movimentos gestuais e coordenação motora fina impedindo a comunicação oral e escrita. Portanto, o uso integrado de símbolos, gestos, recursos, estratégias e técnicas, utilizados para auxiliar a comunicação é definido como Sistema de Comunicação Suplementar e Alternativo ou Aumentativo.

Segundo Fernandes (1998), os sistemas de comunicação alternativos podem ser manuais ou gráficos:

Sinais Manuais: São sistemas que não requerem dispositivos adicionais, permitindo maior independência ao usuário. São eles: gestos de uso comum, gestos idiossincrásicos, alfabeto digital e Língua Brasileira de Sinais, mas sem as flexões e outros marcadores gramaticais complexos já que são utilizados por ouvintes.

Sistemas Gráficos: existem vários, com símbolos diferentes e logística própria. Fazem parte desses símbolos as fotos, desenhos de alta iconicidade, desenhos abstratos e a ortografia tradicional. Os sistemas gráficos mais conhecidos são: Oakland Schools Symbols, Minspeak, Picsyms, Rebus, Picture Communication Symbols (PCS), Pictogram Ideogram Communication Symbols (PIC) e Blissymbols. Além destes

sistemas, são utilizados sintetizadores de voz por equipamentos como computadores e comunicadores.

Segundo Silva e Reis (2004), o Sistema de Comunicação Suplementar Alternativo teve início na década de 50, mas no Brasil começou a ser utilizado na década de 70. Os sistemas mais conhecidos e utilizados são: Bliss, PCS (Picture Communication Symbols) e o PIC (Pictogram Ideogram Communication).

O Sistema Bliss foi desenvolvido por Charles Bliss, que teve como objetivo criar uma linguagem internacional baseada na escrita pictográfica chinesa e também nas idéias do filósofo Leibniz. O sistema é composto por símbolos gráficos (Figura 5) que podem representar conceitos simples e complexos, e utiliza o princípio da recombinação entre símbolos elementares e uma série de unidades mínimas para indicar ações, pluralidade, propriedade entre outros. Para aprender este sistema o indivíduo deve ter um bom desempenho cognitivo. (Fernandes, 1998)

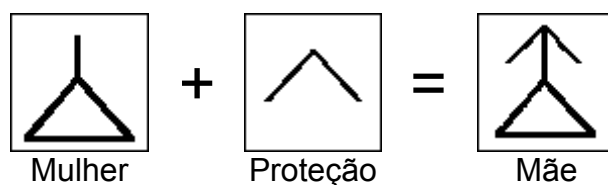


Figura 5. Sistema Bliss, apresentado por Fernandes (1998)

Na Figura 5 são apresentados símbolos do sistema Bliss, compostos de "elementos simbólicos". Para representar os significados são realizadas combinações entre símbolos. Os símbolos são classificados como:

Pictográficos - desenhos que parecem com aquilo que desejam simbolizar;

Arbitrários - desenhos que não tem relação pictográfica entre a forma e aquilo que desejam simbolizar;

Ideográficos - desenhos que simbolizam a idéia de uma coisa criam uma associação gráfica entre o símbolo e o conceito que ele representa;

Compostos - grupos de símbolos agrupados para representar objetos ou idéias.

O Sistema Bliss utiliza basicamente símbolos ideográficos. Os símbolos são organizados sintaticamente nas pranchas de comunicação, tendo cada grupo sintático uma cor específica.

O sistema Picture Communication Symbols (PCS), foi desenvolvido por Mayer John, em 1981. É um sistema gráfico-visual composto por blocos pictográficos, ou seja, relacionados ao desenho das figuras que representa, e pode ser utilizado com figuras e fotos (Figura 6). É recomendado para um nível de linguagem expressiva simples.

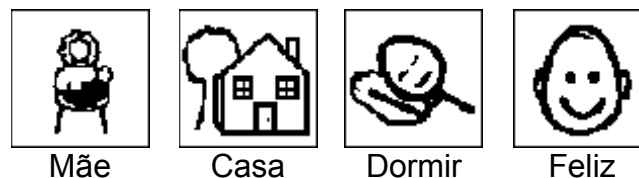


Figura 6. Exemplo do Sistema PCS

O PIC (Pictogram Ideogram Communication) é formado por um conjunto de símbolos gráficos que consistem em desenhos em branco sobre fundo preto representando imagens de forma estilizada (Figura 7).



Figura 7. Exemplo do sistema PIC

No sistema PIC são utilizados símbolos de fácil reconhecimento, porém, são necessários muitos símbolos devido a não utilizar um sistema de combinação. A utilização de comunicação suplementar, ou alternativa, deve ser definida com base em dados de avaliação da criança, objetivando identificar características ou habilidades de: comunicação, percepção e cognição, capacidade física, funcional e aspectos emocionais.

Para o desenvolvimento de treinamento são confeccionadas pranchas contendo vocabulário necessário à criança e que estão

relacionadas, geralmente, às necessidades da vida diária. Para facilitar a utilização destes procedimentos foram desenvolvidos vários recursos utilizando a tecnologia como suporte para adaptação e para o desenvolvimento de equipamentos e software específicos.

Segundo Pelosi (2003b), além da adaptação das pranchas do sistema PCS e PIC, também devem ser realizadas adaptações dos materiais didáticos para que as crianças com necessidades especiais desenvolvam as mesmas atividades do grupo da sala de aula. A autora exemplifica uma atividade utilizando lápis para crianças normais e uma atividade com fichas para portadores de Paralisia Cerebral, sendo que o conteúdo proposto deve ser o mesmo.

Na educação, o termo comunicação alternativa ou suplementar vem sendo utilizado para indicar um conjunto de procedimentos e técnicas para garantir a comunicação de indivíduos que estão impossibilitados ou impedidos de realizar a comunicação através da fala e escrita. Segundo os autores, os sistemas alternativos de comunicação podem garantir a comunicação e possibilitar a expressão de idéias, pensamentos e sentimentos.

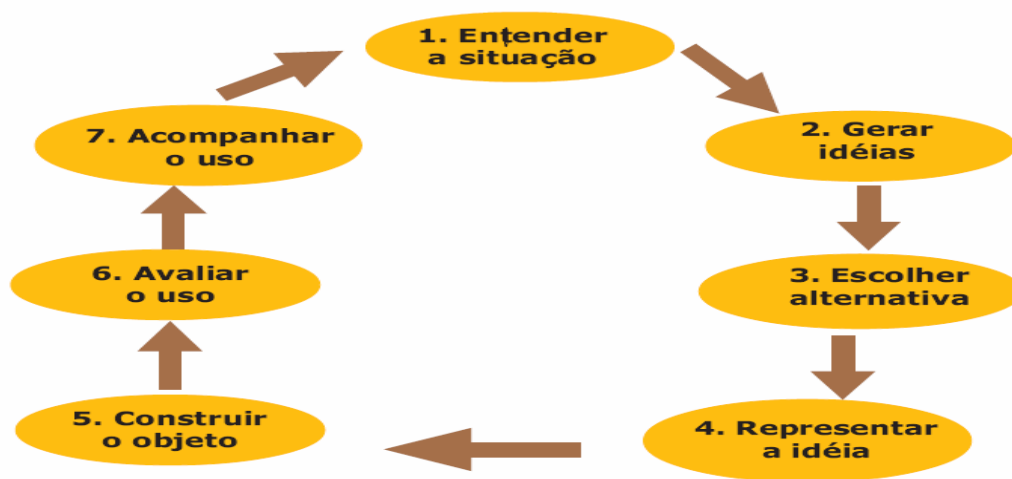


Figura 8. Fluxograma para o desenvolvimento de ajuda técnica. (Brasil, 2002)

Na Figura 8, verificamos que o fluxo de etapas é contínuo, objetivando avaliar, planejar, executar, identificar e acompanhar a situação do aluno a partir da realidade e das condições e habilidades individuais. O foco é o indivíduo na relação com o professor, que deve ser adequada respeitando o contexto vivido na situação escolar.

São apresentados no Portal de Ajuda Técnica (Brasil, 2004) alguns recursos para comunicação alternativa, denominados de “baixa tecnologia”, para serem utilizados por professores na interação com alunos portadores de Paralisia Cerebral (Figura 9).

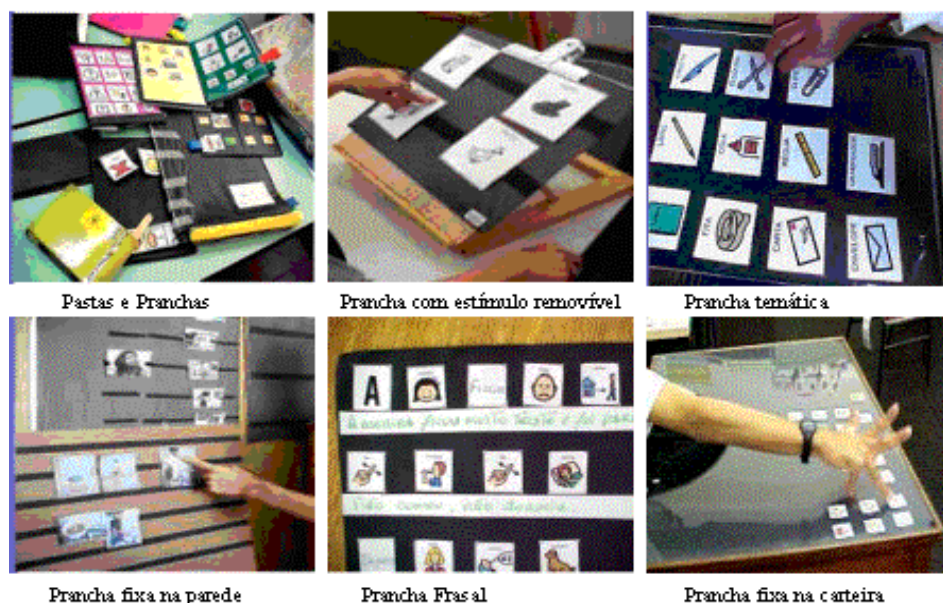


Figura 9. Recursos para Comunicação Alternativa, desenvolvidos por Manzini e Deliberato (Brasil, 2004: p. 11;13;14;15;16 e 18) – Centro de Estudos, Educação e Saúde, UNESP Campus de Marília.

Os materiais como pastas, fichários e pranchas (Figura 9), devem ser confeccionados com materiais que atendam as necessidades da criança. Os modelos e tamanhos devem oferecer conforto e comodidade permitindo que a comunicação ocorra de forma facilitada. Os gestos e expressões devem ser encorajados, e quando a criança apresenta muita dificuldade motora, a direção do olhar pode substituir o comportamento de apontar. O aprendizado da comunicação alternativa deve ser processual, inicialmente com um estímulo para que a criança desenvolva a habilidade de identificação e gradativamente aumentando os estímulos para possibilitar a discriminação de símbolos, gravuras, figuras, letras e palavras, incluindo verbos e tempo verbal.

De acordo com as Diretrizes Nacionais para educação Especial na Educação Básica (Brasil, 2005), deve ser oferecido ao aluno com dificuldade de comunicação formas diferenciadas de ensino e adaptação de acesso ao currículo, com utilização de linguagens e códigos aplicáveis e assegurando recursos humanos e materiais necessários. O projeto pedagógico da escola deve viabilizar por meio de prática pedagógica, à promoção do desenvolvimento da aprendizagem.

3.4.1. Sistemas alternativos de comunicação e tecnologia assistida/ assistiva

A tecnologia assistiva é toda e qualquer ferramenta, ou recurso, utilizado com a finalidade de proporcionar uma maior independência e autonomia à pessoa com deficiência. A tecnologia assistiva deve proporcionar à pessoa portadora de deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social através da ampliação da comunicação, mobilidade, controle do seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, competição, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade.

Para Browning (2003), quando o objetivo é promover ou facilitar a comunicação falada ou escrita, são utilizados comunicadores e

computadores. O comunicador é um dispositivo eletrônico gerador de fala ou escrita, é um recurso da comunicação alternativa com voz gravada ou sintetizada. Existem vários modelos de comunicadores no mercado, tanto para crianças como para adultos. Eles apresentam variações quanto ao formato, número de informações disponíveis, e número de operações ou tarefas (ver Figura 10).

EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO AUMENTATIVA



Figura 10. Equipamentos para comunicação alternativa.

Os equipamentos disponíveis podem ser utilizados para comunicação em vários idiomas inclusive Português. Quanto ao computador, é muito utilizado em todas as situações, mas geralmente em função das habilidades do indivíduo é necessário instalar softwares específicos para comunicação alternativa como o Comunique

desenvolvido por Pelosi ou o InVento, Escrever com Símbolos ou Bordmaker.

Segundo Sampaio e Reis (2004), para introduzir comunicador ou computador como estratégia deve ser realizado um procedimento de avaliação para verificar:

- a) **Condição motora** – mobilidade/meio de locomoção, tônus muscular, controle motor, postura sentada;
- b) **Condição motora fina** – função da mão, tipos de preensão, controle motor das extremidades superiores;
- c) **Nível perceptivo/cognitivo** – reconhecimento e nomeação de objetos, memória, classificação de objetos, conceito, capacidade discriminativa, noções e nível de leitura e escrita;
- d) **Desenvolvimento sócio-emocional** – interação com objetos, nível do brincar, compreensão, forma e conteúdo na comunicação;
- e) **Possibilidades e dificuldades no acesso** ao teclado, mouse, acionadores e monitor;
- f) **Recursos adaptados** necessários para acessar os dispositivos do computador: teclado, mouse, monitor e acionadores.

Segundo Valente (1991b), a incapacidade de interação provocada por problemas físicos, sensoriais ou mentais, pode impedir ou dificultar o desenvolvimento de habilidades e determinar dificuldades no processo de aprendizagem. O computador pode auxiliar a quebrar as “barreiras entre a criança e o mundo físico”, tornando os ambientes acessíveis (Valente, 1991b, p.6).

Verifica-se a utilização do computador como auxiliar no processo de comunicação através da adaptação de dispositivos e do desenvolvimento de sistemas específicos utilizando várias técnicas, entre elas:

Varredura – os elementos são apresentados em forma seqüencial e o usuário indica sua escolha. Estes sistemas podem utilizar estímulos visuais e auditivos, organizados em matrizes, mas como o funcionamento depende da escolha do usuário, pode ser dificultado quando é necessário grande número de informações;

Seleção direta – os elementos são apresentados ao usuário e ele deve realizar a seleção de forma direta. As interfaces podem ser desenvolvidas tornando mais fácil para o usuário fazer a seleção utilizando periféricos como mouse, acionadores por botões, ou sopro ou utilizando telas sensíveis ao toque. A tarefa de seleção dos estímulos é fácil e rápida. Podem ser realizadas adaptações para utilização de portadores de deficiência como hastes, canetas adaptadores de teclado, entre outros.

Técnica de Código – É realizado cadastramento prévio do sistema utilizando um código específico e o usuário aciona um dispositivo que seleciona um código. Um exemplo é o teclado do computador, que ao, acionar um ou um conjunto de teclas, um comando é determinado. Esta técnica é a utilizada no código de barras, um símbolo é associado a um código e determina um comando.

Atualmente, técnicas de visão computacional permitem que os movimentos do usuário sejam capturados por câmeras que processam a imagem e extraem informações para análise. A análise é baseada em cálculos matemáticos que possibilitam a realização de ações no sistema. Um exemplo é o rastreador de movimentos do usuário, como da íris ou de gestos e movimentos corporais.

Campos e Silveira (1998) apresentam alguns sistemas de comunicação alternativa com a técnica de varredura, conforme pode ser observado a seguir:

1. FALAS - Ferramenta Alternativa de Aquisição Simbólica - Desenvolvido por Silveira. **É um destes sistemas comunicadores que, além de recursos de multimídia, também utiliza técnicas de inteligência artificial sendo possível, neste caso, o sistema se adaptar automaticamente às preferências do usuário no que diz respeito à disposição dos símbolos segundo sua frequência de utilização, velocidade de varredura das opções na tela, ajuda no aprendizado dos símbolos, etc., que são feitos com o auxílio do histórico pessoal que é gerado pelo sistema durante sua utilização.

2. ANAGRAMA-COMP – Desenvolvido por Capovilla, **Permite a composição, impressão e sonorização de quaisquer palavras e sentenças da língua portuguesa.

3. IMAGOVox – Capovilla **É um sistema que utiliza recursos de multimídia como voz digitalizada, filmes e fotos permitindo uma comunicação icônica-vocálica de pessoas com perda ou retardo no desenvolvimento da linguagem. É acessado através do mouse ou tela sensível ao toque.

4. PCS-COMP – Capovilla **Este sistema, ao invés de utilizar sistema Bliss, faz uso do sistema PCS que, segundo Capovilla, é menos abstrato e mais representacional

5. PIC-COMP: - Capovilla **Este, por sua vez utiliza o sistema PIC e foi desenvolvido para autistas, deficientes mentais e paráliticos cerebrais não-falantes. É composto por 400 pictogramas arranjados em 25 categorias semânticas

6. NOTEVOX – Capovilla **Permitem deficientes da fala com bom nível intelectual comporem parágrafos com até 720 caracteres a partir da seleção de palavras e/ou sílabas de um banco de dados, via toque de apenas um dedo ou digitação no teclado. Também utiliza voz digitalizada

7. IMAGOANAVOX – Capovilla et al **O ImagoAnaVox emprega também recursos avançados de multimídia. Neste sistema é conciliada a comunicação icônica vocálica obtida pelos 5000 filmes, fotos e

respectivos vocábulos e palavras escritas com a comunicação silábico-vocálica obtida pelas 1800 sílabas e respectivos vocábulos.

8. SIMULADOR DE TECLADO – Santarosa **Simulador de teclado para portadores de paralisia cerebral onde este simula, na tela do computador, uma representação do teclado convencional agregando um sistema de varredura contínua que ilumina cada um dos caracteres apresentados na tela. Este simulador pode ser utilizado por qualquer pessoa alfabetizada que consiga movimentar alguma parte do corpo sendo, para estes casos, utilizado junto com um dispositivo chamado acionador que pode ser um apontador (muitas vezes utilizado preso a cabeça da pessoa) ou a um pulsador (usado junto ao pescoço ou aos pés). Com este programa, a pessoa pode utilizar sistemas operacionais, editores de texto, banco de dados, linguagens de programação, etc.

9. PROCESSADOR DE TEXTO COM TECLADO NA TELA – Eneri **Processador de texto que apresenta o teclado na tela do computador e, através de um sistema de varredura, o usuário pode escrever seu texto. Este programa também apresenta a opção de se adaptar ao ritmo do usuário.

10. SASE

Faz a varredura de software padrões, através da criação de máscaras e varreduras sobre o mesmo, também sob controle de um acionador.

11. HANDIKEYS, STICKEYKEYS, ACCESS-DOS, FILCH, HELP-U-TYPE

Permitem acesso/controle do teclado convencional

12. MOUSEKEYS

Permitem acesso/controle do mouse.

13. SIMULADOR DE TECLADO

Faz, na tela do computador, emulação do teclado, permitindo a conexão de um acionador para controlar a varredura das opções disponíveis.

14. ERA - Emulador de Ratón

Faz, na tela do computador, emulação do mouse, permitindo a conexão de um acionador para controlar a varredura das opções disponíveis.

15. KENIX

Faz a emulação do teclado e mouse, permitindo a conexão com todo tipo de acionador, teclado de conceitos, etc., para o controle do sistema de varredura.

Segundo Nunes e colaboradores (1998), os sistemas computadorizados podem apresentar características que facilitam o processo de comunicação e tornam mais fácil a interação com o ambiente. Quanto à construção dos sistemas computadorizados de comunicação alternativa, segundo os autores, devem apresentar a mesma seqüência de aquisição da linguagem oral na primeira infância, os símbolos de diferentes categorias devem estar inseridos em contexto significativo e funcional.

Para o aluno com necessidades especiais físicas produzir através do computador pode significar muito, segundo Valente (2001), pois “permite o desenvolvimento de produtos que tem uma assinatura intelectual”, o conhecimento e a criatividade que a criança dispõe podem ser apresentados com estilo particular e individual (Valente, 2001, p.31).

De acordo com estudo desenvolvido por Souza e Nunes (2003), a utilização de recursos alternativos à comunicação pode ampliar as possibilidades de resposta das crianças portadoras de deficiência física em situação escolar. Através dos dados obtidos, as autoras verificam que os recursos alternativos utilizados são geralmente objetos do material escolar e o próprio corpo. A dificuldade de compreensão é

verificada através dos comportamentos emitidos pela professora quando se relaciona com a criança, a maioria dos comportamentos é para solicitar esclarecimento (Clarificação) em função da dificuldade na comunicação. No estudo realizado por Souza e Nunes (2003) foram pesquisadas as seguintes estratégias utilizadas pelo interlocutor (professor):

“Mando: solicitação de resposta ou instrução direta para uma ação do aluno, com comando verbal, não-verbal ou associação de ambos.

Modelo: realização de ação que servia de modelo para o aluno, podendo ou não ser por este imitada.

Perguntas fechadas: exigência de resposta do tipo “sim” ou “não”.

Perguntas abertas: exigência de uma resposta diferente de “sim” ou “não”.

Escaneamento: além da oferta de dois ou mais itens para escolha, realização de varredura, apontamento ou mostrando um item disponível de cada vez ou falando dele.

Comentário: descrição verbal sobre respostas e atitudes do aluno, explicações sobre atividade proposta, não requerendo resposta do aluno.

Clarificação: uso de pergunta que visam à conformação da compreensão, por parte da professora, da resposta do aluno.

Incentivo: expressões verbais ou não verbais usadas para estimular o aluno ao ato comunicativo ou participação na atividade”. (Souza; Nunes, 2003, p. 83).

De acordo com Souza e Nunes (2003) a comunicação Alternativa e Ampliada (CAA) deve ser iniciada o mais precocemente possível para não ocorrerem diferenças entre a linguagem receptiva e expressiva e,

conseqüentemente, problemas no desenvolvimento geral da criança. A autora faz referência à importância da escolha do sistema de símbolos ou códigos que deve ser baseado nas habilidades sensoriais, cognitivas, lingüísticas e motoras e podem ser utilizados objetos reais, fotografias, gravuras, letras, símbolos pictográficos e ideográficos ou símbolos arbitrários.

Pelosi (2003a) apresenta uma descrição de como a escola deve introduzir a Comunicação Alternativa e Ampliada escrita na escola, e indica que inicialmente a criança deve ser avaliada e, posteriormente, devem ser identificados os recursos necessários, como pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7. Atividades e equipamentos utilizados no trabalho com crianças.

Definição	Recursos
Criança lenta	
É capaz de segurar o lápis, escrever o que é solicitado, mas necessita de maior tempo para executar a tarefa	É necessário um pouco mais de tempo para realizar as atividades. Caso a criança continue com o problema em séries mais adiantadas pode ser necessário utilização de algum recurso.
Criança muito lenta	
Apresenta escrita convencional, mas não consegue realizar as atividades de copiar do quadro, escrever a partir do ditado e realizar provas escritas, o tempo que ela necessita para fazer a atividade é muito maior que os colegas de classe.	<u>Carbono</u> – um colega de classe faz a cópia utilizando o carbono; <u>Gravador</u> – utilizada para gravar aulas possibilitando posterior transcrição ou estudo através do recurso de áudio; <u>Máquina elétrica portátil com visor</u> – esse recurso pode trazer muita velocidade para as crianças com dificuldades motoras; <u>Computador</u> – pode ser utilizado em sala de aula ou para realizar as atividades como trabalho, lições e provas. Pode ser utilizado sem a necessidade de recursos ou com adaptações específicas.
Criança com problemas	motores que impedem a escrita convencional
Não apresenta habilidade para segurar o lápis ou apresenta dificuldade na coordenação dos movimentos para a escrita.	<u>Letras emborrachadas</u> – podem ser utilizadas na própria mesa da criança ou serem adaptadas com velcro. Também podem ser fixadas em pranchas; <u>Letras imantadas</u> – podem ser confeccionadas de diferentes materiais e tamanhos, o imã é preso na parte de traz da letra e pode ser utilizada em pranchas. <u>Acessórios</u> (órtese) para auxiliar a movimentar a mão e apreensão do lápis; <u>Pranchas de comunicação</u> – podem ser construídas utilizando letras, sílabas, frases, figuras e números. Podem ser confeccionadas com diversos tipos de materiais e podem ser utilizadas individuais ou em forma de álbum; <u>Adaptadores para computador</u> – Colméia de acrílico Ponteiro Teclados alternativos Teclado sensível (prancha) Tela sensível ao toque Mouse adaptado Joy Stick Software Específico para comunicação alternativa e aumentada; Gravador digital e software para transcrição Scanner para digitalização de cadernos e materiais didáticos. <u>Comunicadores</u> – equipamentos eletrônicos para escrita e fala. Utilizam letras, figuras, palavras, frases entre outros. São comercializados em modelos para adulta e criança.

Segundo Dainese, Garbin e Kirner (2003) o potencial das tecnologias da informação e comunicação, enquanto ferramentas para o desenvolvimento de aspectos cognitivos e sociais do aluno com

necessidades educativas especiais, é incontestável, pois permite que o professor trabalhe conteúdos curriculares a partir das necessidades do aluno, possibilitando a inclusão. Através de recursos de robótica, telemática, hipermeios e com o desenvolvimento de softwares para sistemas alternativos e aumentativos de comunicação, o acesso à educação pode ser garantido possibilitando ampliar a interação e comunicação, o desenvolvimento e autonomia pessoal.

Para Capovilla e Nunes (2003), os sistemas multimídia para comunicação alternativa podem ser empregados como prótese de pensamento e linguagem para superar deficiências sensoriais, motoras e de processamento cognitivo. Estes sistemas atendem às necessidades de indivíduos com paralisia cerebral porque são utilizados dispositivos sensíveis ao toque, ao sopro, ao movimento e a direção do olhar, tornando disponível aos portadores de deficiência neuromotora.

Valente (1991b) argumenta que o computador é uma ferramenta com grande potencial e que deve ser explorado, mas não pode ser visto como a alternativa definitiva de todos os problemas da educação de crianças com necessidades especiais, pois a heterogeneidade dos casos, mesmo tratando-se do mesmo tipo de deficiência, é muito grande, assim não é possível generalizar procedimentos.

Sampaio e Reis (2004) apresentam uma discussão sobre a indicação da utilização do computador para portadores de paralisia cerebral e descrevem algumas etapas que devem nortear o trabalho sendo: 1. definição de objetivos; 2. definição das atividades; 3. planejamento das estratégias para execução; 4. planejamento de estratégias de apoio, com utilização de outros recursos e materiais como atividades envolvendo objetos e o corpo da criança; 5 desenvolvimento de procedimentos para relacionar experiências vividas e as novas situações; 6. avaliação continuada do trabalho realizado considerando o desenvolvimento da criança.

Para Garbin, Dainese e Kirner (2004) os ambientes educativos para crianças com necessidades educativas especiais devem ser atrativos, interessantes, lúdicos e ofereçam condições para a espontaneidade e criatividade. Os ambiente devem ser abertos e interativos com interface direta. Segundo os autores a interface deve ser definida como um espaço de comunicação, a ação da criança modificando o ambiente sem comandos ou códigos para o acesso.

3.4.2. Recursos computacionais e a tecnologia assistiva

A simples presença do computador na escola não assegura uma melhoria do processo ensino-aprendizagem, pois o fundamental é como ele pode ser utilizado pelos profissionais e alunos.

É necessária uma mudança na própria estrutura do ensino, menos preocupado com o cumprimento de rígidos currículos uniformes, estimulando iniciativas e criatividade. Para isso, é necessário preparar o professor para assumir uma nova responsabilidade como mediador de um processo de aquisição de conhecimento e de desenvolvimento da criatividade dos alunos. Introduzida neste contexto, a tecnologia pode ser uma ferramenta valiosa, facilitando esta intermediação e um atendimento mais individualizado, e ajudando a remover barreiras ao processo de descoberta e ao acesso ao conhecimento.

“O computador é um elemento de mudança radical na atividade de solução de problema, conceitualizada como um processo de desenvolvimento funcional, ou seja, um processo de sucessão de diferentes estágios e mecanismos para reagir essa atividade, como por exemplo, fazer suposições intuitivas e verificações estritamente lógicas dessa suposições, ter a sensação de estar perto de uma solução e chegar a análise lógica totalmente desenvolvida da solução. Solucionar problemas com o computador significa, na visão de Tikomirow, traduzir os componentes formais da atividade de solução de um problema na forma de uma externa mediadora(o programa do computador), possibilitando o desenvolvimento do componente intuitivo do pensamento e da cadeia de geração de hipóteses, uma vez que a complexidade da tarefa de verificar essas hipóteses, que muitas vezes sobrecarrega os componentes intuitivos do pensamento, é passada ao computador”. (Ripper, 1996, p.66-67)

Muitas pessoas são relativamente céticas acerca do potencial educacional do computador, porque pensam que sua única função

pedagógica seria a de ajudar o professor a ensinar os conteúdos tradicionais do currículo, mas sua função educacional mais nobre não é essa, pois ele pode e deve ser usado primeiramente como a excelente ferramenta de aprendizagem que é, que pode ser de estimável valia para ajudar no desenvolvimento intelectual. Para ilustrar o que os autores querem dizer com ferramenta, podemos utilizar o exemplo da Multimídia, que é uma aplicação gerenciada pelo computador que oferece a possibilidade do usuário interagir, fazendo uso simultâneo de diversos meios: áudio, imagens estáticas e dinâmicas, incluindo textos e objetos.

O uso da informática no ensino pode auxiliar o professor a estruturar situações educacionais que os recursos convencionais de sala de aula não suportam, tais como:

- **Demonstrações** de comportamentos e fenômenos, de forma dinâmica;
- **Simulações** permitindo a manipulação de variáveis;
- **Desafios** e outras formas de auxílio e incentivo à criatividade do aluno.

A escola brasileira precisa ser pensada como uma instituição que trabalhe com a multiplicidade de visões de mundo, numa perspectiva

integral, para formar o ser humano programador da produção e não de treinar um ser humano mercadoria.

A introdução de novas tecnologias na escola, segundo Cortelazzo, (1996) deve ser coerente com este novo modo de agir do professor, favorecendo a criação de um ambiente criativo em que a sua ação mediadora possa ser eficientemente exercida. É uma ferramenta porque permite ao usuário (aluno ou professor) construir objetos virtuais, modelar fenômenos em quase todos os campos de conhecimento. Contudo, temos que ter clareza que aquele que diz que o computador substitui o professor está equivocado, ele é de fato uma ferramenta que deve ser utilizado para facilitar o processo de transmissão de informações além de favorecer a construção do saber.

Assmann (2005) argumenta:

“É preciso distanciar-se tanto dos escolhos do tecnologismo ingênuo (tecnointegrados) como do rechaço medroso da técnica (tecnoapocalípticos). Em muitos ambientes escolares persiste o receio preconceituoso de que a mídia despersionaliza, anestesia as consciências e é uma ameaça à subjetividade. A resistência de muitos(as) professores(as) a usar soltamente as novas tecnologias na pesquisa pessoal e na aula tem muito a ver com a insegurança derivada do falso receio de estar superado/a, no plano cognitivo, pelos recursos instrumentais da informática. Neste sentido, o mero treinamento para o manejo de aparelhos, por mais importante que seja, não

resolve o problema. Por isso, é sumamente importante mostrar que a função do/a professor/a competente não está ameaçada, mas aumenta em importância. Seu novo papel já não será o da transmissão de saberes supostamente prontos, mas o de mentores e instigadores ativos de uma nova dinâmica de pesquisa-aprendizagem” (Assmann, 2005, p. 14)

O papel do professor precisa ser analisado, a escolha dos programas e a sua utilização devem estar direcionadas aos objetivos educacionais para possibilitar ao aluno um desenvolvimento integral. O professor deve ser ativo no processo, sua ação é fundamental. A identificação dos recursos deve assegurar a interação e o desenvolvimento da aprendizagem. A utilização dos recursos tecnológicos pode auxiliar a criança com paralisia cerebral a realizar as atividades curriculares, mas temos que lembrar que o professor faz parte do processo e deve ter ação ativa. Masetto (2003a) argumenta:

“A ênfase no processo de aprendizagem exige que se trabalhe com técnicas que incentivem a participação dos alunos, a interação entre eles, a pesquisa, o debate, o diálogo; que promovam a produção do conhecimento;”(Masetto, 2003a. 143)

Utilizando a tecnologia é possível oferecer a criança com paralisia cerebral a real interação, proporcionando a experiência através de situações lúdicas, tornando as atividades curriculares mais

motivadoras. É importante que as atividades promovam a curiosidade, interesse e o prazer em fazer.

A interface deve ser adequada considerando as necessidades da criança, desta forma, os recursos tecnológicos devem favorecer o aluno com necessidades educativas especiais através de estratégias que garantam a interatividade. Todas as informações devem ser planejadas para que o aluno consiga executar as atividades propostas.

Para Valente (1991d; 2001), o professor deve ter conhecimento sobre o potencial do computador como ferramenta, e ser capaz de alterar adequadamente atividades para promover situações que estimulam a capacidade do raciocínio favorecendo a construção do conhecimento.

A tecnologia assistida pode proporcionar à criança portadora de necessidades educativas especiais a possibilidade de ser incluída no sistema de ensino. Os softwares e hardwares desenvolvidos principalmente para atender as necessidades relacionadas à comunicação ampliam formas e oferecem alternativas para a comunicação visando promover e suplementar a fala, e garantir uma forma alternativa de comunicação.

A comunicação apoiada engloba todas as formas de comunicação que possuem expressão lingüística na forma física e fora do corpo do usuário, como os objetos reais, miniaturas de objetos, pranchas de comunicação com símbolos gráficos e os sistemas computadorizados. Em decorrência das dificuldades motoras, algumas crianças precisam de ajuda para indicar e selecionar estímulos, pois os periféricos que geralmente são utilizados não são compatíveis. Os sistemas de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, são utilizados como recursos especiais e vem demonstrando avanços.

A seguir, no próximo capítulo, apresento a realidade virtual e realidade aumentada aplicadas à interação e comunicação.

**TECNOLOGIA DA REALIDADE VIRTUAL E
REALIDADE AUMENTADA PARA INTERAÇÃO E
COMUNICAÇÃO**

4.1. REALIDADE VIRTUAL

4.2. REALIDADE AUMENTADA

**4.3. INTERAÇÃO E COMUNICAÇÃO COM
REALIDADE AUMENTADA**

CAPÍTULO IV

TECNOLOGIA DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA PARA INTERAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar informações sobre a Realidade Virtual, Realidade Aumentada e destacar aplicações que podem auxiliar a interação e comunicação em ambientes escolares.

4.1. Realidade Virtual

Segundo Kirner e Tori (2004), a Realidade Virtual (RV) é um ambiente tridimensional sintetizado por computador para gerar a percepção de ambientes reais através de experiências interativas e imersivas. Portanto, trata-se de uma forma de interface ao usuário, envolvendo simulação em tempo real e interações através de múltiplos canais sensoriais relacionados aos mais diversos sentidos humanos, tais como: visão, audição, tato, odor, paladar.

A Realidade Virtual surge no final dos anos 50 quando Morton Heilig, um cineasta norte americano, inventou e patenteou o Sensorama, um simulador de passeio de motocicleta que possuía imagem 3D, som estéreo, sensações de vento e aroma e continha um acento vibratório. Logo após, Ivan Sutherland inventou capacetes

(Head-Mounted Display, HMDs⁵) compostos por tubos de raios catódicos (CRT, tecnologia ainda utilizada atualmente nos monitores convencionais), que transmitia imagens de TV ou câmera de vídeo (Carvalho; Lamounier Junior, Edgar, 2004)

Na década de 70 houve um avanço no desenvolvimento de dispositivos como: rastreadores de movimento dos usuários, luvas, iluminação e sombreamento de gráficos gerados por Computação Gráfica. Estes investimentos foram patrocinados pela indústria militar e aeroespacial, as quais encomendavam também o desenvolvimento de diversos softwares de simulação.

A década de 80 foi marcada pelo desenvolvimento da indústria de jogos. Neste período houve muitos investimentos por parte de empresas como a Sega e a Nintendo no desenvolvimento de dispositivos de Hardware e recursos de computação Gráfica. Nesse período a NASA inventou os HMD de Cristal Líquido (Liquid Crystal Display, LCD) uma atualização dos antigos HMDs.

⁵ HMD – Head Mounted Display – Óculos construído a partir de dois pequenos monitores de vídeo presos em uma espécie de capacete. Este equipamento, por não permitir que o usuário visualize o mundo real, pode produzir uma alta sensação de imersão. (Carvalho; Lamounier Junior, Edgar, 2004)

Nos anos de 90, além do apogeu da indústria dos vídeo-games, a criação de empresas como a Sense8 e o surgimento das primeiras associações voltadas a discutir os principais aspectos da RV, como a Virtual Reality Society em 1994, contribuíram para o aperfeiçoamento da área. Até então, a indústria da RV vinha se desenvolvendo a medida que tecnologias como dos dispositivos de hardware (processadores, luvas, monitores, HMDs) e softwares acompanhavam a indústria da microeletrônica.

Com a evolução dos recursos tecnológicos, foi possível desenvolver diferentes aplicações nas áreas da medicina, educação, entretenimento, treinamento, colaboração, comunicação, entre outras. A interação homem-máquina evoluiu consideravelmente, sendo inicialmente através da linguagem de máquina (binária), evoluindo para interfaces de conteúdo gráficos e multimídia, além de sensores e gestos. Contudo, de acordo com a natureza da aplicação, a utilização dos recursos pelo homem torna-se ainda complicada, uma vez que é fundamental a existência de mecanismos de interação com os ambientes, como os dispositivos de interface.

Em termos computacionais, entende-se por interface a parte de um sistema com a qual uma pessoa entra em contato físico, perceptivo com a máquina ou sistema; ela é o elemento mediador entre a máquina

e o homem (Oliveira Netto, 2004). Para facilitar o uso dos recursos da interface é necessário que as tarefas sejam bem entendidas e de fácil manipulação, exigindo o menor grau de esforço cognitivo para interpretação e execução de ações. Assim, para alcançar um nível de interação, o sistema deve possibilitar:

- **Facilidade de aprendizado do sistema:** tempo e esforço dedicado pelo usuário para entendimento e desempenho no sistema;
- **Facilidade de uso:** esforço físico e cognitivo para execução de uma determinada tarefa;
- **Satisfação do usuário:** grau de satisfação do usuário com relação ao sistema;
- **Flexibilidade:** sistemas com capacidade de modificação

Dada à natureza dos ambientes de Realidade Virtual, há de se considerar os seguintes elementos no processo de interação: **seleção e manipulação, navegação e controle** (Kirner; Tori, 2004).

Seleção envolve a capacidade de especificar um ou mais objetos. Precedida pela seleção, a **manipulação** permite alterações nas características dos objetos como cor, tamanho, textura, posicionamento e orientação. **Navegação** é caracterizada pela alteração do ponto de

observação do usuário com relação ao ambiente 3D, e envolve tanto o aspectos cognitivos quanto sua capacidade de deslocamento. **Controle** envolve a capacidade do usuário em determinar as ações do sistema e, podem ser utilizados menus virtuais, comandos de voz, de gestos e ferramentas virtuais. A Figura 11 apresenta dispositivos para RV.

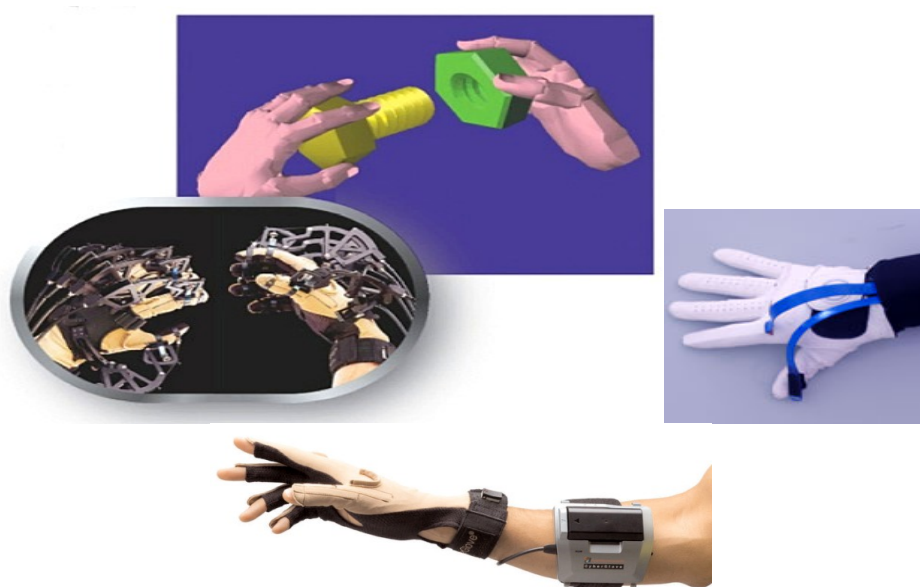


Figura 11. Dispositivos para seleção direta.

Na seleção direta, Figura 11, o usuário utiliza principalmente a mão para selecionar os objetos virtuais através de luvas para RV. Contudo, podem ser utilizadas outras partes do corpo como braços, cabeça, pés. A interação com o sistema ocorre através do toque ou do posicionamento (movimento). Para tanto, é necessário o uso de dispositivos de rastreamento para mapeamento de mudança espacial e

orientação da parte do corpo utilizada. Algumas restrições podem ser apontadas em função da relação corpo versus interface, em que fatores limitantes como, distância do movimento do braço e movimentação espacial pode comprometer a seleção de objetos pequenos, aqueles que estão fora do campo de ação dos braços (distância do objeto com relação ao comprimento do braço), ou aqueles fora do campo de visão do usuário. Este tipo de dispositivo (luvas RV) requer controle dos movimentos, assim pode determinar dificuldade para crianças portadoras de paralisia cerebral. Para não restringir a possibilidade de utilização as principais técnicas utilizadas são aquelas que utiliza uma mão virtual controlada pela mão real (simples mão virtual), extensão virtual do braço do usuário ou misturas destas.

A seleção e manipulação são fases que possibilitam a criança identificar um ou mais objetos como elemento alvo a ser manipulado. Para a fase de seleção podem ser utilizadas técnicas que permitem a *indicação do objeto, confirmação da seleção e resposta da seleção ("feedback")*. A tarefa de seleção deve proporcionar à criança a visualização e o “sentimento” de que o objeto foi selecionado para manipulação, dependendo, portanto, de um mecanismo de confirmação. Dentro do escopo de manipulação pode-se utilizar técnicas que correspondem metáforas sob controle da criança com uso de mão virtual ou apontamento, ou sob controle do sistema utilizando

de escalonamento sobre o mundo virtual. A interação e manipulação podem ser realizada de forma direta, e por apontamento, a partir na navegação no ambiente virtual.

Navegação, segundo Kirner e Tori (2006), corresponde ao conjunto de tarefas que permitem mudança de posicionamento espacial e de orientação do usuário no ambiente virtual com objetivos exploratório (conhecimento do ambiente), de busca (atingir um objetivo alvo) e de manobra (deslocamento para realização da tarefa). Para o controle da navegação é comum o uso de movimentos corporais, das mãos, destinos definidos e rotas planejadas (controle virtual). Para a fase de navegação devem ser considerados parâmetros que definem como será executada a movimentação em direção ao destino, a velocidade e aceleração, e as condições pré e pós aos movimentos. Além disso, deve ser utilizado algum tipo de controle físico de rastreamento, como sensores magnéticos, capacete de visualização, dispositivos e simuladores, ou controle virtual tais como alvo especificado e marcas para definição de caminhos.

Na Figura 12 podem ser verificados ambientes virtuais que podem ser explorados por crianças através de navegadores. A visualização tridimensional através de monitor é considerada não imersiva.

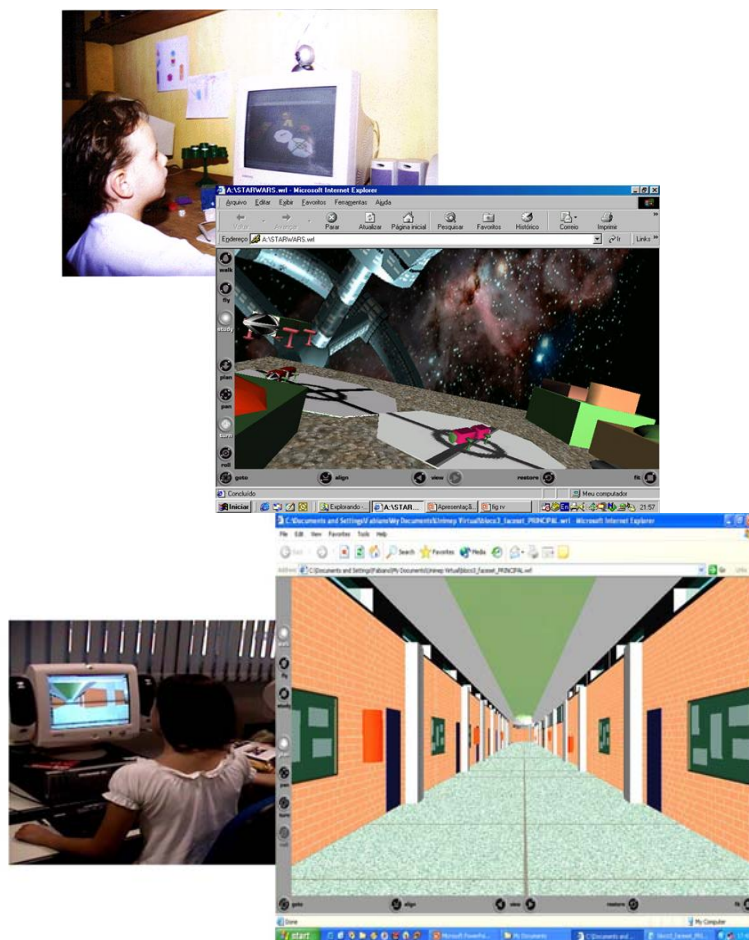


Figura 12. Crianças interagindo com ambientes virtuais através do computador.

O desempenho no ambiente virtual está diretamente relacionado com as técnicas de interação e, para tanto, é necessário avaliar o comportamento com relação ao desempenho (eficiência, produtividade e precisão), usabilidade (facilidade do usuário aprender e manipular) e utilidade (interface transparente com relação aos objetivos). É importante salientar que vários problemas tornam a interação difícil, e o

uso das técnicas depende do objetivo da aplicação. (Battaiola; Elias; domingues; Assaf; Ramalho, 2002)

Para o desenvolvimento de ambientes virtuais devem ser utilizados os seguintes parâmetros:

- a) Quantidade de objetos a ser selecionado;
- b) Distância do elemento de seleção do objeto;
- c) Tamanho do objeto;
- d) Oclusão;
- e) Grau de liberdade de movimento;
- e) Seleção dos serviços de visualização e de entrada;
- f) Uso de metáforas de interação, entre outras, e representam um conjunto de tarefas básicas no processo de seleção, posicionamento e rotação.

Para crianças portadoras de necessidades educativas especiais é fundamental que os ambientes ofereçam a possibilidade de independência, assim os parâmetros devem ser pautados nas condições reais da criança. Os dispositivos de visualização e os recursos de interação devem considerar:

1. A criança e as atividades possíveis no ambiente;
2. Os mecanismos de entrada para a interface virtual;
3. Modelos e componentes do ambiente Virtual.

A interface com realidade virtual envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais, permitindo à criança visualizar, manipular e explorar dados complexos da aplicação em tempo real, usando seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo e pode se caracterizar-se por:

- **Imersão:** é a propriedade de prover a sensação de se estar dentro do ambiente virtual. Frequentemente um sistema imersivo é obtido com o uso de capacete de visualização (HMDs) ou em salas com projeções das visões nas paredes, tetos e piso. Outros dispositivos ligados aos demais sentidos também são importantes para o sentimento de imersão, como o som 3D, movimentação da cabeça etc. A imersão faz com que o usuário seja absorvido pelo ambiente virtual e se distancie de seu mundo real;
- **Navegação:** é a característica de locomoção que o usuário dispõe dentro do ambiente virtual. O usuário pode “passear” livremente pelo mundo virtual. A navegação é feita através de dispositivos de entrada como teclado, mouse, luvas, rastreadores de posição etc;
- **Interação:** é a capacidade do ambiente de modificar-se instantaneamente mediante entradas do usuário (capacidade

reativa). Como mudar objetos de lugar, escolher configurações etc. A própria navegação é um tipo específico de interação;

- **Envolvimento:** está ligado com o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade. O envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir televisão, ou ativo, ao participar de um jogo com algum parceiro. A realidade virtual tem potencial para os dois tipos de envolvimento ao permitir a exploração de um ambiente virtual e ao propiciar a interação da criança com um mundo virtual dinâmico. A motivação da criança é um fator importantíssimo na interação;
- **Simulação:** os mundos simulados podem ou não simular as leis físicas naturais. É por esta característica que a RV se presta para aplicação em qualquer campo da atividade humana, se bem é certo, algumas aplicações são muito mais apropriadas que outras.

Diferente da interação em ambiente reais ou 2D, em que são possíveis usos de menus, ícones, textos, botões e caixas de diálogo, e cuja interação ocorre através da ação do teclado e mouse, no ambiente 3D imersivo o usuário deve controlar seis graus de liberdade, mover em três dimensões e interagir com uma interface de objetos

tridimensionais. Para isto, é necessário o uso de dispositivos específicos como luvas, capacete de visualização mono e estéreo, telas de projeção, som estéreo, além de software específico para formação de imagens e controle de dispositivos (Figura 13).

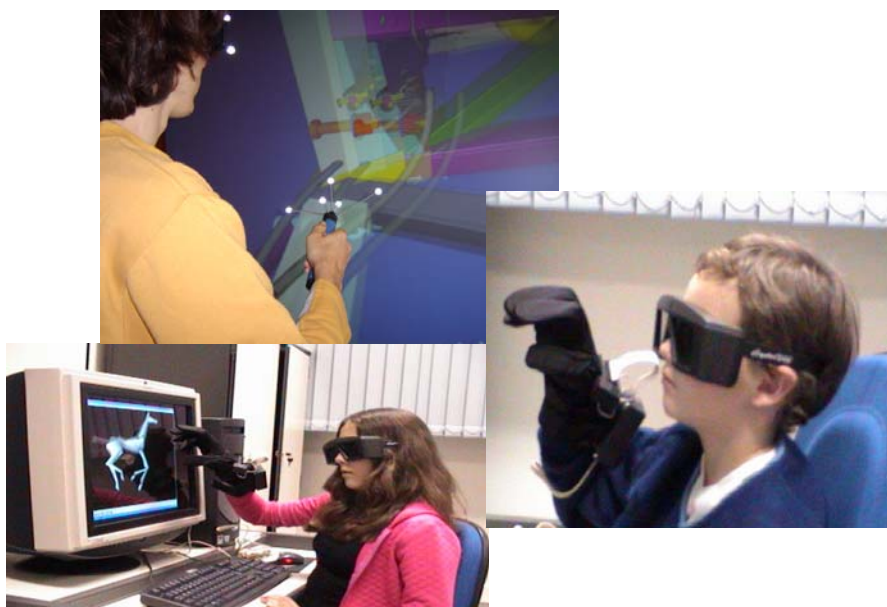


Figura 13. Sistemas de RV Imersivo, com utilização de dispositivos - Luva, óculo, rastreador, (Garbin; Dainese; Kirner, 2004, p.278)

A interação do usuário com o ambiente virtual constitui-se um importante fator da interface e está relacionada à capacidade do sistema detectar as ações da criança reagir instantaneamente modificando aspectos do ambiente. (Battaiola; Araújo; Goyos, 1998; Drumond; Costa; Carvalho, 2001) Assim a interface deve permitir:

- 1) Controle de tarefas sobre o domínio da criança, e não pelo computador (facilidade na interação);

- 2) Interação através de interpretação de ações da criança, ao invés de comandos;
- 3) Ações de controle da interface sobre o domínio do computador;
- 4) Interação livre de sintaxe;
- 5) A visibilidade sobre a interface deve permitir interação direta da criança (objetos oclusos devem ser mapeados);
- 6) Agregação de múltiplos meios (mídias) de interação;
- 7) Velocidade de processamento quando comparado com o padrão teclado/mouse;
- 8) Possibilidade de diferentes meios de entrada e saída, não restringindo apenas a mouse/teclado e vídeo (por exemplo: luvas, capacete com rastreador, gestos, comando de voz, projeção);
- 9) Facilidade de programação;
- 10) Facilidade de instalação de software, sistema composto por componentes instaláveis.

A navegação no mundo virtual depende de vários fatores, principalmente porque envolve dispositivos não convencionais de entrada e saída e tudo deve ser realizado em tempo real. Outro desafio é o desenvolvimento de ambientes virtuais colaborativos, onde mais de uma criança pode realizar a interação com o ambiente. Conforme Okada e Almeida (2006) “co” + “labor”+ “ação” está relacionada com o

trabalho em conjunto”, ocorre colaboração quando há troca, auxílio, contribuição (p. 273).

Com os recursos da tecnologia de realidade virtual foi possível desenvolver ambientes virtuais colaborativos (CVEs), representando um espaço digital formado de objetos sintéticos 3D e interativos.

Colaboração é uma característica humana em que um grupo de indivíduos está determinado a cumprir um objetivo comum. Tal objetivo pode ser composto de um conjunto de tarefas que são executadas cooperativamente entre os participantes, de forma a beneficiar o grupo. Como a tarefa principal é o de atingir o objetivo desejado, a colaboração exige que os participantes estejam integrados em um espaço comum de colaboração, utilizando ferramentas e habilidades para o desenvolvimento das tarefas, podendo ser um ambiente localizado e centralizado ou disperso. Para tal cooperação, o grupo participa de atividades de comunicação com regras (protocolos) que facilitam a prática e o entendimento entre os participantes. Gestos, sinais e fala são alguns dos mecanismos para a prática comunicativa. Portanto, a capacidade de colaboração e cooperação envolve a capacidade humana de torna um ambiente sociável para a realização de tarefas que envolvem princípios, atitudes, regras, habilidades, comunicação e esforço para atingir uma meta comum.

Portanto, em um ambiente de realidade virtual colaborativo está presente na comunicação através de um sistema de interação entre computadores, com respostas visuais e auditivas de forma que elementos virtuais visualizem uns aos outros e troquem informações. A ausência de elementos reais flexibiliza a forma e disposição dos elementos, pois há liberdade nas representações dos dados. Embora seja possível definir espaços compartilhados, é necessário definir alguns requisitos, tais como:

- *Compartilhamento*: participantes negociam atividades, objetos, lugares e informações nos ambientes. Para tanto, são necessárias indicações que reforçam quais os elementos estão em “negociação” (compartilhado) na forma de marcas, sons, textos;
- *Consciência do ambiente*: os elementos dos ambientes virtuais têm conhecimento dos membros e de suas atividades;
- *Negociação e comunicação*: membros estabelecem regras para exercer atividades colaborativas. Podem ser efetuadas através de gestos, movimentos, indicação, voz e texto;

- *Flexibilidade e múltiplos pontos de visão*: consiste nas representações diferenciadas de tarefas de acordo com o ponto de visão dos participantes, isto é, para um participante o entendimento de uma dada informação pode ser representada de acordo com seu grau de conhecimento sobre a tarefa.

De acordo com a natureza de ambientes de Realidade Virtual, há dois tipos básicos de aplicações em: tipos que envolvem o uso de recursos especiais, como capacete de visualização, rastreador de posição, luvas e cavernas virtuais (CAVE), e outros que envolvem a tela do computador. Dentro deste contexto, o trabalho colaborativo de grupos se resume no uso de objetos 3D, também denominados de avatares, para re-criar e simular situações do mundo real, ou imaginário, através de comunidades virtuais. Nestas comunidades é possível o desenvolvimento de trabalho colaborativos e cooperativos através da representação da população de avatares, proporcionando significativo espaço social de comunicação (Figura 14).

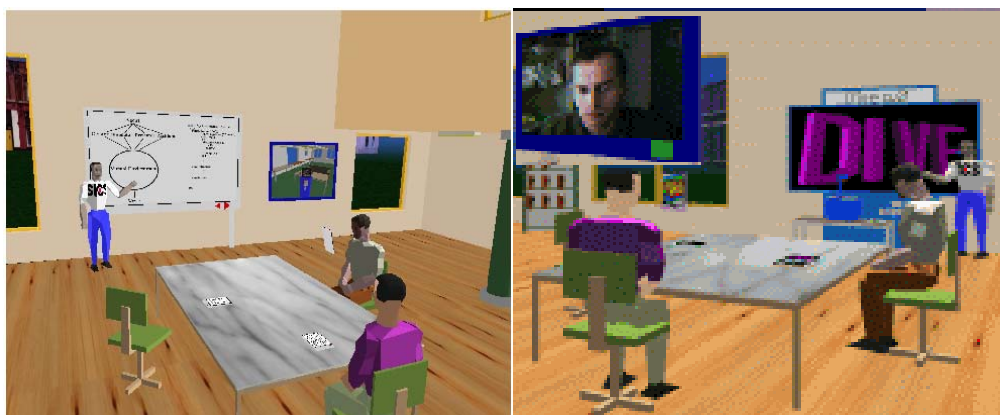


Figura 14. Ambiente virtual colaborativo

A necessidade de enriquecer os ambientes virtuais, transformando em mais próximos ao real e ao mesmo tempo usando os recursos dos ambientes gerados por computador, o uso de tecnologia em imagens possibilitou o avanço da tecnologia da Realidade Virtual para a Realidade Aumentada (RA). Neste sistema o ambiente principal é o real, ao qual são adicionados objetos sintetizados por computador. Portanto, ocorre uma sobreposição do real com o virtual (Figura 14) e amplificação das informações do mundo real, oferecendo ao usuário uma experimentação de um novo ambiente. A seguir, apresento mais informações sobre RA.

4.2. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA), também conhecida como um conceito mais geral de Realidade Misturada, é uma técnica que permite a composição de um cenário formado por imagens obtidas em tempo real, do mundo real, sobreposto de imagens tridimensionais geradas por computador, amplificando as informações (Azuma, 1997; Kirner; Tori, 2004). Assim, o mundo real pode ser enriquecido com objetos virtuais, usando alguns dispositivos tecnológicos, funcionando em tempo real. No ambiente de RA a interação é direta e não é necessário a utilização dos dispositivos utilizados no sistema de Realidade Virtual. O usuário integra a cena através da ação e compõe novos ambientes.

A Realidade Misturada pode receber duas denominações: Realidade Aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo real e, Virtualidade Aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo virtual (Kirner; Tori, 2004). A Figura 15 mostra o diagrama adaptado de realidade/virtualidade contínua.

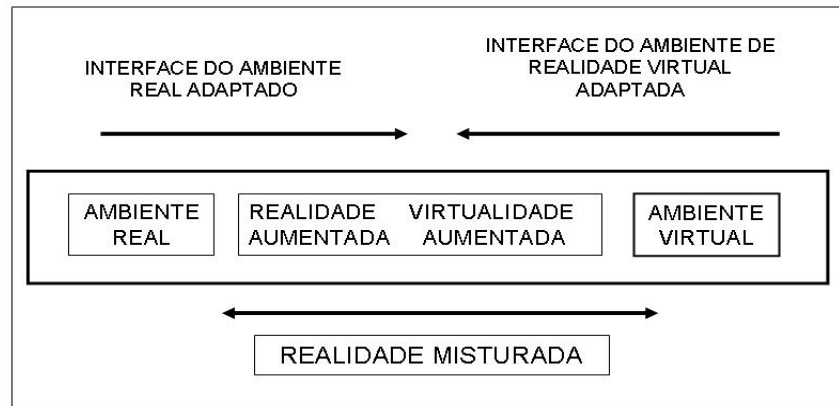


Figura 15. Diagrama de realidade/virtualidade contínua

Para o desenvolvimento de ambientes de realidade aumentada pode ser utilizado um computador, uma câmera de vídeo e software para identificação de posicionamento espacial, mistura de imagens real e virtual e identificação e reconhecimento de comportamentos. Através da câmera de vídeo, são capturadas imagens reais formadas de objetos e comportamentos do usuário. São utilizados identificadores de padrões (marcadores) que fazem parte do cenário capturado e servem para posicionar, sobre o marcador, objetos virtuais previamente cadastrados.

Para criar um cenário de realidade aumentada, inicialmente ocorre a captura de imagem, através de câmeras, no ambiente capturado deve conter marcadores formado por quadrado de bordas

escuras e uma figura ao centro. A imagem capturada é convertida em imagem binária para facilitar o processo de detecção e identificação da região delimitada entre o contraste preto e branco. Essa etapa é determinante para fase de reconhecimento de posição e orientação do marcador em relação ao sistema de coordenada da câmera, e delimitar a região central que contém um símbolo que servirá para diferenciar um marcador de outro no processo de reconhecimento de padrão, e possibilitar o posicionamento de uma imagem formada de um ou mais objetos virtuais, animados ou estáticos, sobre o marcador. Todo o processo é representado na Figura 16.

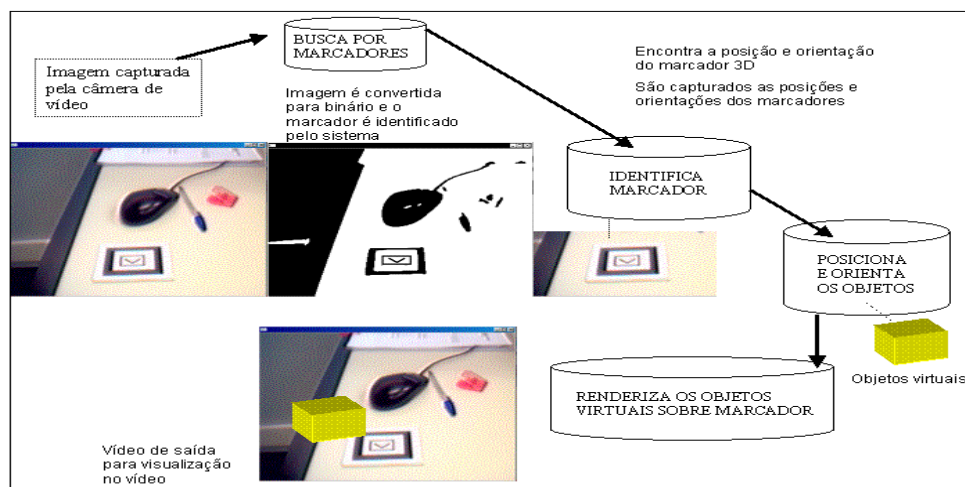


Figura 16. Representação do processo de mistura das imagens real e virtual (Garbin; Dainese; Kirner, 2006a)

A imagem final gerada (Figura 16 - figura geométrica “cubo”) pode ser observada através do monitor ou equipamento especial como

óculos e rastreadores, monoscópica ou estereoscópica. Novos marcadores podem ser criados (Figura 16) obedecendo ao padrão determinado (bordas escuras, retangulares e centro branco com símbolo escuro), necessitam ser reconhecidos previamente. O tamanho do marcador pode ser variável e dependerá da posição relativa do marcador com relação à câmera.

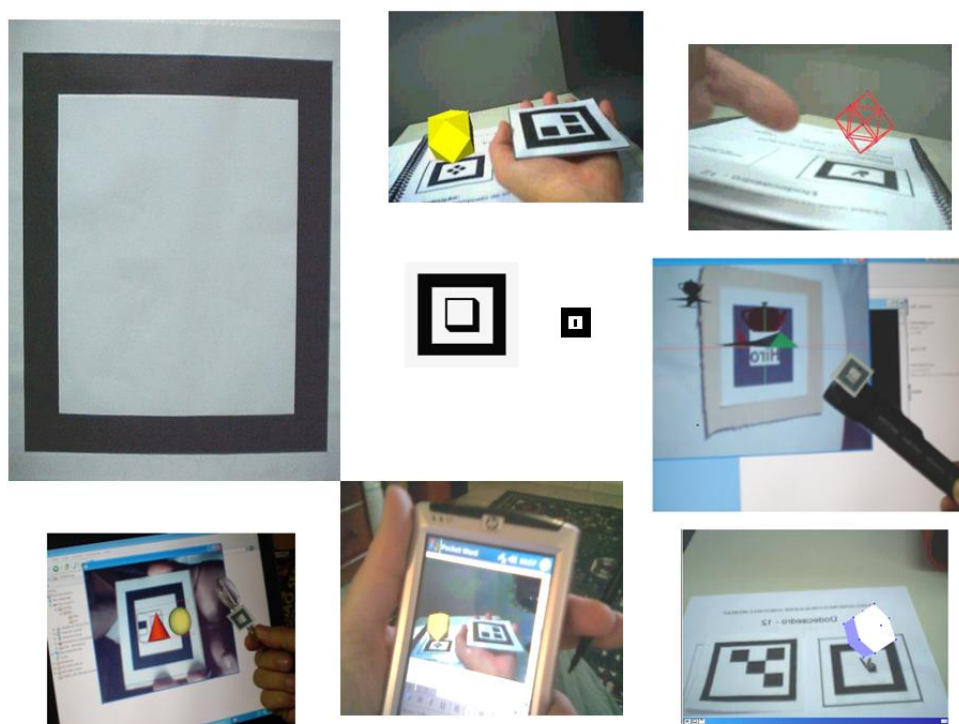


Figura 17. Marcadores utilizados para posicionamento de objetos virtuais (Dainese, Garbin; Kirner, 2003; Garbin; Dainese; Kirner, 2006a)

Em ambientes de RA, o controle das ações está localizado nos objetos do mundo real e sua relação com o ambiente digital. Os elementos são capturados, via câmera, com adição de informações

virtuais, criando um ambiente composto. Assim os ambientes de RA podem funcionar através de:

Sistema óptico: utiliza capacetes ou óculos de Realidade Virtual para apresentar o ambiente virtual diretamente sobre o mundo real;

Sistema de vídeo: utiliza capacetes de Realidade Virtual e câmeras de vídeo para apresentar imagens do mundo real sobreposto com o ambiente virtual;

Através de monitor: utiliza monitores convencionais de computador (desktop) ou portáteis (Palm/PocketPC) para apresentar imagens sobrepostas de vídeo e ambientes virtuais.

Através de projetor: utiliza os objetos reais do mundo como superfícies de projeção para o ambiente virtual.

A criança participa da construção de ambientes de realidade aumentada através da ação no ambiente real articulando a imagens reais e virtuais. Os códigos ou marcadores podem ser adaptados aos objetos, oferecendo a possibilidade da associação ocorrer e permitir novas propostas de interação. Nestes ambientes o mundo real é amplificado com elementos adicionais, oferecendo a criança novas

possibilidades de obter informações sensoriais. (Dainese; Garbin; Kirner, 2003)

Em ambientes de realidade aumentada, a criança deve ser vista como aquela que aprende, que atua no ambiente de forma direta, que constrói o novo não apenas usando seu lado racional, mas também utilizando todo seu potencial criativo, envolvendo os aspectos das sensações e emoções, e habilidades. O desenvolvimento de sistemas que permitem a interação e construção pode ser considerado um mediador para os processos complexos do indivíduo.

A utilização de software específico auxiliado por dispositivos como câmera e sensores permite que o ambiente externo a máquina seja codificado pelo hardware, através de ações simples e direta é possível o acesso da criança ao ambiente computacional, permitindo que através de toques e movimentos gestuais ocorra a interação.

A intenção do usuário deve determinar a relação com o sistema. A aceitação de uma interface depende da linguagem de interação com capacidade de comunicar funções com clareza, possibilitando adequada usabilidade. Assim, no desenvolvimento de interfaces de realidade aumentada como mediador pedagógico, a questão de

qualidade deve ter como objetivo a intenção do usuário e, principalmente, possibilitando criar o novo a partir das experiências vividas (Dainese; Garbin; Kirner; Santin, 2005).

O interesse da criança pode ser garantido pela facilidade da utilização do sistema, assim tornar um ambiente acessível é fundamental para a realização de atividades educativas. Através de situações lúdicas e espontâneas, a criança pode explorar, criar e, principalmente, comunicar-se para obter novas informações e construir novos processos para o seu desenvolvimento. A relação pedagógica pode ser garantida em ambiente de realidade aumentada através das ***interfaces comunicativas criadas entre os agentes cognitivos*** que constitui um sistema aprendente (Assmann, 2001).

Para Baranauskas e Mantoan (2000) a interface deve ser entendida como um espaço de comunicação, um sistema semiótico onde signos são usados para interação e possibilitam o acesso ao conhecimento. O *design* de tais sistemas semióticos deve passar, portanto, pela construção interativa de sistemas de signos criados de forma participativa pela comunidade de usuários, durante o processo de *design*.

A interação em ambientes de Realidade Aumentada deve ser através de uma interface amigável ao usuário que possibilita a comunicação entre o mundo físico e o digital, considerando, manipulação, navegação, exploração e pesquisa (Dainese; Garbin; Kirner; Santin, 2004). Uma das formas da interação homem-máquina é através da descrição de metáforas (representações ou entidades) que se assemelham à forma física, mas que possuem comportamentos próprios. As metáforas de interface combinam conhecimento familiar a novos conceitos, na busca de orientar e auxiliar a criança no entendimento de como utilizar um sistema. Contudo, há necessidade da criança identificar o significado da metáfora e sua operacionalização, assim com a utilização de situações lúdicas e espontâneas a criança pode descobrir alternativas de interação que possibilitem explorar os ambientes e criar novas situações (Figura 18).



Figura 18. Crianças interagindo com ambientes de Realidade Aumentada (Garbin; Dainese; Kirner, 2004).

Na Figura 18, podem ser identificados objetos virtuais sobrepostos a imagem do Filme “Toy History”. A criança pode incluir outros objetos na cena de forma a criar novas experiências. No ambiente de realidade aumentada, o modelo instrucional é superado através dos *agentes cognitivos* que atuam como receptores da informação, desempenhando papel de classificadores, analisadores e processadores ativos através do uso do canal sensorial e das habilidades perceptuais do usuário, considerando as possibilidades perceptuais. A flexibilidade na interação permite que a criança realize ações a partir de sua escolha, o sistema, portanto, não deve ser linear-fechado, onde apenas uma resposta é esperada.

Os ambientes de realidade aumentada podem oferecer algumas vantagens para crianças que não podem utilizar os periféricos tradicionais. Através de dispositivos interativos diferenciados do padrão mouse e teclado, ou mesmo dos recursos sofisticados da realidade virtual (luvas, por exemplo), o interesse do usuário pode ser garantido pela facilidade da utilização do sistema, tornando um ambiente acessível para a realização de atividades educativas.

Através da realidade aumentada pode ocorrer o desenvolvimento de inúmeras aplicações facilitadoras e motivadoras à criança, inclusive

aqueles com deficiência motora e que não apresentam habilidades para manipular o mouse ou o teclado, mas podem arrastar um objeto. Para isto, a interface deve ser planejada para oferecer flexibilidade ao usuário em relação à escolha da ação (Figura 19).

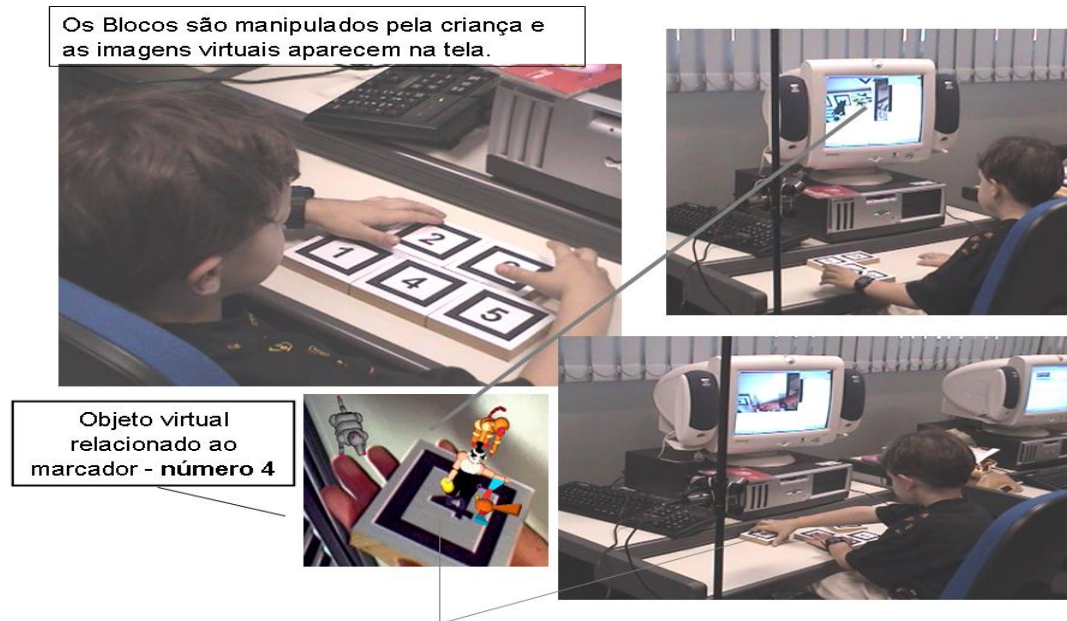


Figura 19. Experimento com RA em atividades de matemática (Garbin; Dainese; Kirner, 2006b)

Conforme pode ser observado na Figura 19, os blocos de madeira (marcadores) contêm numerais impressos que, quando são capturados pela câmera, objetos virtuais são visualizados através do monitor. A criança, através da fantasia, cria novas funções ou significados para os objetos, utilizando o lúdico como estratégia de linguagem. Os objetos podem ser transformados e utilizados como meio

e não simplesmente como fim. No caso da realidade aumentada, a interface é o mundo real pela qual a criança realiza suas operações interativas (controle sobre os objetos), e cuja resposta é visual ou tátil em dispositivos de visualização como monitor, capacete de visualização ou projeção, luvas, joystick ou acionadores, ou mesmo sonoro. No caso de respostas visuais, dispositivos de entrada capturam informações da criança e, em conjunto com dispositivos gráficos e software de visualização, possibilita que imagens virtuais sejam geradas.

A interface em ambientes de realidade aumentada deve ser adequada considerando as necessidades da criança. Ambientes desenvolvidos, a partir de características específicas dos usuários, considerando habilidades motoras, desenvolvimento cognitivo, processo de percepção sensorial e nível acadêmico, podem promover melhor interação com os ambientes computacionais. Conforme Baranasuskas e Rocha (2003), os fatores humanos devem influenciar o desenvolvimento dos projetos computacionais.

Sistemas alternativos, utilizando ambientes de realidade aumentada, podem ampliar o acesso aos canais sensoriais e auxiliar o processo de desenvolvimento e aprendizagem e favorecer o trabalho educacional com crianças portadoras de necessidades especiais.

Através da tecnologia de RA podem ser desenvolvidas alternativas para o processo de comunicação principalmente em situação onde a criança apresenta comprometimento na linguagem oral e escrita. É o caso do projeto LIRA (Akagui; kirner, 2004), que a partir de um marcador impresso na página do livro é associado um objeto virtual com a possibilidade de emissão de som, quanto contar a história (Figura 20).

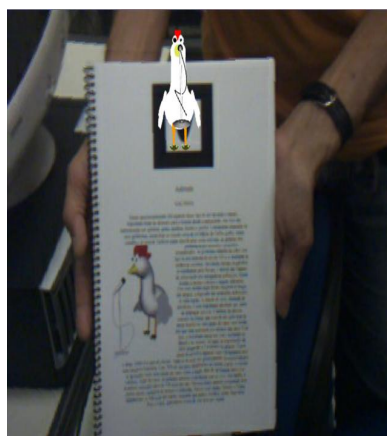


Figura 20. Imagem do livro LIRA (Akagui; Kirner, 2004)

Outro exemplo pode ser observado na Figura 21, com a composição de uma maquete com objetos reais e objetos virtuais (casas, árvores, animais, bonecos virtuais), e o usuário pode interagir diretamente com o cenário alterando o ambiente. (Dainese; Garbin; Kirner, 2005)



Figura 21. Maquete com objetos virtuais e interativos.

Nos ambientes de RA, a criança através da fantasia pode criar novas funções ou significados para os objetos, utilizando atividades lúdicas e objetos como estratégia de linguagem. Na Figura 22 os objetos virtuais interagem para a realização de uma atividade coletiva, possibilitando ao usuário a liberdade de perceber e experimentar.



Figura 22. Colaboração em ambiente de Realidade Aumentada

Para que ocorra a interação de forma espontânea, o sistema não deve ser linear-fechado em que apenas uma resposta é correta frente a um tipo de estímulo apresentado. A aceitação de uma interface depende de sua linguagem de interação, que tenha capacidade de comunicar suas funções com clareza. A possibilidade de interação entre imagens reais e virtuais que ocorre através da Realidade Aumentada pode oferecer maiores informações sensitivas, facilitando a associação e a reflexão sobre a situação e o prazer em realizar o imaginário.

4.3. Interação e comunicação com realidade aumentada

Através dos sistemas de realidade aumentada, é possível a realização de experiências onde a criança e o professor (usuário) interagem com o meio real e virtual em tempo real. Os ambientes oferecem a possibilidade da criança construir novas relações inter↔relacionando suas memórias, seus desejos e seus objetivos. Para isto, deve ocorrer ampla interação entre sujeito↔objeto real ↔ objeto virtual ↔sistema, gerando situações comunicantes e produzindo novas informações, estruturando conhecimentos. A concepção é oferecer a possibilidade da construção dinâmica e aberta.

Para Moraes (2003a), “a sensação de prazer, de alegria e o desfrute ocorrem quando superamos um desafio, quando vamos um

pouco mais além do programado, quando percebemos que realizamos algo novo, inédito e criativo para nós mesmos, e, desta forma, percebemos que crescemos e que mudamos interiormente para melhor, depois de uma experiência integradora e harmoniosa”(Moraes, 2003a, p.67).

O ambiente de Comunicação Alternativo em Realidade Aumentada pode quebrar o isolamento da criança com paralisia cerebral, através de uma nova rede de relações com o mundo exterior, onde o pensamento e o sentimento possam ser percebidos pelo outro. Assim, a criança deve ser vista “como aquela que aprende, que atua na sua realidade, que constrói o conhecimento não apenas usando seu lado racional, mas também utilizando todo seu potencial criativo, o seu talento, a sua intuição, o seu sentimento, as suas sensações e suas emoções”(Moraes, 2003a, p.84).

A linearidade é quebrada com a realidade aumentada, as regras ou códigos ou mesmo a busca por matrizes não faz sentido se entendemos a comunicação como algo contínuo dinâmico e aberto. Os resultados não devem ser fixos como frases prontas para serem apontadas ou escolhidas, ou figuras e símbolos prontos para representar sentimentos.

A reflexão de uma atividade abstrata desincorporada difere da reflexão incorporada (atenta) aberta, pois a reflexão incorporada não refere-se apenas a experiência, ela própria é uma forma de experiência. “A forma reflexiva de experiência pode ser desempenhada com atenção/consciência”. (Varela; Thompson; Rocha, 2001, p.43)

Um ambiente educativo para crianças portadoras de deficiência deve ser atrativo e interessante, oferecendo o desenvolvimento cognitivo através de situações lúdicas e espontâneas. Para isto, a interface do ambiente educativo deve ser planejada para oferecer flexibilidade ao usuário em relação à escolha da ação. Para que a aprendizagem ocorra, o sistema não deve ser linear-fechado, em que apenas uma resposta é correta frente a um tipo de estímulo apresentado. A aceitação de uma interface depende de sua usabilidade, isto é, ser flexível, de fácil manuseio, interativa, atrativa, com funções diretas e claras, apresentar respostas frente às ações, e permitir o controle sob ação do usuário. Assim, no desenvolvimento de interfaces de realidade aumentada como mediador pedagógico deve levar em consideração, além da usabilidade do ambiente, as características do usuário de forma a facilitar o novo a partir das experiências vividas.

Valente (2001) considera que a criança constrói alguma coisa através do fazer, motivado pelo envolvimento afetivo, o ambiente deve ser favorável ao interesse da criança, deve ser um ambiente contextualizado e significativo. O ambiente deve proporcionar a relação para emergir necessidades a partir de problemas, incertezas e dúvidas. O ambiente deve oferecer condições para o indivíduo utilizar a tecnologia e aproveitar os recursos que as ferramentas podem oferecer de forma a garantir flexibilidade intelectual, capacidade de criar, inovar e, principalmente, enfrentar o desconhecido para promover o questionamento.

Assmann (2002) apresenta argumentos sobre a importância dos sentimentos nos ambientes educativos ao afirmar: “O ambiente pedagógico tem de ser lugar de fascinação e inventividade. Não inibir, mas propiciar, aquela dose de alucinação consensual entusiástica requerida para que o processo de aprender aconteça como mixagem de todos os sentidos com os quais sensoriamos corporalmente o mundo” (Assmann, 2002, p. 54).

Os problemas de comunicação podem determinar dificuldades na compreensão de conceitos e dificuldades na interação. A linguagem não é apenas um meio de comunicação, mas também a responsável

pelo desenvolvimento das funções mentais do indivíduo. O atraso de linguagem pode acarretar problemas de ordem emocional, social e cognitivo. Sendo a linguagem importante função organizadora e planejadora do pensamento, a criança com paralisia cerebral pode ter dificuldade para acompanhar as atividades acadêmicas. A utilização de recursos computacionais e ambientes de realidade aumentada pode ser relevante para o desenvolvimento da estimulação e comunicação.

O uso de sistemas de realidade aumentada com crianças portadoras de paralisia cerebral pode oferecer a possibilidade da participação ativa servindo como um mediador para os processos complexos do indivíduo.

No próximo capítulo será discutido o ambiente de comunicação alternativo com realidade aumentada AMCARA, abordando a construção e experiências realizadas.

O CENÁRIO

5.1. EXPERIÊNCIAS E CONSTRUÇÃO

5.1.1. OS PARTICIPANTES

5.1.2. HABILIDADES DE COMUNICAÇÃO

5.1.3. HABILIDADES ACADÊMICAS

5.2. O DESENHO DO AMBIENTE

5.3. O AMBIENTE AMCARA

5.4. EXPERIÊNCIAS COM O AMBIENTE AMCARA

CAPÍTULO V

O CENÁRIO

Neste capítulo apresento o ambiente MCARA, informando sobre o desenvolvimento e experiências com sua utilização.

5.1.Experiência e construção

Para conhecer a comunicação vivida por cinco crianças portadoras de paralisia cerebral na realidade escolar, foram realizadas observações⁶ e interações em sala de aula da primeira série do ensino fundamental de escolas públicas de dois Municípios do Estado de São Paulo.

As crianças foram selecionadas a partir do contato com dirigentes educacionais, pais e, professores e com base em observações e entrevistas, definimos caminhos que seriam percorridos para o desenvolvimento do estudo.

A participação em atividades na sala de aula possibilitou retratar características das crianças relacionadas aos comportamentos/ações

⁶ Observador- Para Assmann (2002), “Quem observa altera o observado. O observador, de certo modo, transforma o “objeto”; melhor dito: o que ele consegue observar não é o “objeto”, mas seu modo de observá-lo e de interagir com ele”. (Assmann, 2002, p. 167)

de comunicação/interação componentes da identidade⁷ das crianças. A seguir, será apresentado uma breve descrição das características, habilidades de comunicação e habilidades acadêmicas.

5.1.1. Os Participantes

Com relação aos participantes do estudo, segue-se uma descrição das características das cinco crianças com paralisia cerebral.

Características das crianças

Criança 1 - A criança é do sexo feminino, com idade cronológica de sete anos. É portadora de paralisia cerebral. Reside com os pais e mais dois irmãos, um com dez anos e outro com quatorze anos. Apenas o pai trabalha fora, é operário na linha de produção de uma indústria. A mãe estudou até a quarta série e o pai completou o ensino médio. Residem em casa cedida pelos familiares.

A criança 1 frequenta classe regular há um ano e realiza atendimento especializado em escola especial na área de fonoaudiologia e fisioterapia. Apresenta dificuldade para locomoção, tem controle de cabeça, apresenta controle nos pés. Apresenta

⁷ Segundo Maturana e Rezepka (2003), a identidade de qualquer indivíduo “é um fenômeno, e não pertence só à sua corporalidade ou ao seu modo de se relacionar segundo sua maneira de viver. A identidade de um sistema surge, realiza-se e é conservada, de maneira sistêmica, no entrejogo de sua corporalidade e na dinâmica relacional na realização de seu viver” (Maturana e Rezepka, 2003, p.80)

espasmos nos membros superiores. Com relação à comunicação, apresenta dificuldade para emissão de palavras e frases. Compreende as informações apresentadas e indica, através de movimentos e expressões, suas necessidades. Não apresenta habilidades de coordenação motora fina para escrita cursiva, para utilização de teclado de computador e mouse.

Criança 2 - Portador de paralisia cerebral, idade cronológica sete anos, sexo masculino. Reside com a mãe, um irmão de nove anos na casa da avó materna. A mãe trabalha como empregada doméstica e estudou até a quinta série.

Freqüentava escola especial e recentemente foi matriculado em classe regular de primeira série do ensino fundamental. Apresenta dificuldade para locomoção, mas anda com auxílio. Não apresenta habilidades para escrita cursiva, utiliza teclado com apontador. Quanto à comunicação, tem muita dificuldade para emitir palavras e frases, utilizando pranchas de comunicação. Freqüenta escola especial para atendimentos especializados.

Criança 3 - Criança com paralisia cerebral, tem idade cronológica de sete anos, sexo feminino. Mora com os pais e uma irmã de três anos

em uma casa alugada. O pai trabalha como pedreiro e a mãe é faxineira. Os pais estudaram até a quinta-série.

A criança estuda em escola regular desde os cinco anos, e além de atendimento especializado em escola especial. Apresenta dificuldade para locomoção, permanecendo em uma cadeira de rodas. Tem dificuldade nos membros superiores que impossibilitam a escrita cursiva em uso de teclado. Apresenta dificuldade para emitir palavras e, frases. Compreende as informações apresentadas e para comunicar-se, gesticula e utiliza pranchas.

Criança 4 - Tem oito anos de idade cronológica, é do sexo feminino e é portadora de paralisia cerebral. Apresenta dificuldade de locomoção e dificuldade no controle dos braços e mãos (movimentos involuntários). Mora com a avó e a tia. Está na escola regular desde os quatro anos de idade e realiza atendimento especializado em escola especial.

Quanto à comunicação, apresenta emissão de alguns fonemas e utiliza gestos. Freqüenta a primeira série do ensino fundamental.

Criança 5 - A criança tem oito anos, é do sexo masculino e freqüenta a primeira série do ensino fundamental. Mora com os pais e uma irmã de doze anos. O pai trabalha como eletricitista e a mãe é vendedora. Freqüenta a escola regular há um ano.

A criança apresenta dificuldade para locomoção, sustenta a cabeça, utiliza cadeira de rodas. Tem dificuldade de controle dos membros superiores e dificuldade na comunicação. Não apresenta habilidades para escrita cursiva e para utilização de teclado. Quanto à comunicação, não fala palavras e frases, utiliza alguns gestos.

Para mostrar características comportamentais das crianças, o Quadro 8 apresenta uma síntese construída após três meses de interações/observações das crianças.

Quadro 8. Comportamentos e habilidades.

Comportamentos e Habilidades	Criança 1	Criança 2	Criança 3	Criança 4	Criança 5
Andar	não	Com auxílio	não	não	não
Falar palavras	não	não	não	não	não
Falar frases	não	não	não	não	não
Emitir fonemas	não	não	não	sim	não
Escrever	não	não	não	não	não
Digitar teclado comum	não	não	não	não	não
Digitar teclado adaptado	não	sim	sim	não	não
Utiliza sistema de símbolos (Bliss/PCS/PIC)	não	não	sim	não	não
Interações –comunicação padronizada	não	não	sim	não	não
Reconhece:					
Vogais	sim	sim	sim	sim	sim
Consoantes	sim	*	*	*	*
Silabas	sim	sim	sim	sim	sim
Numerais	sim	sim	sim	sim	sim
Quantidades	sim	sim	sim	sim	sim
Fotos	sim	sim	sim	sim	sim
Objetos (escola, dia-a-dia, diversos)	sim	sim	sim	sim	sim
Situações (dia-a-dia, escola, diversos)	sim	sim	sim	sim	sim
Identifica/reconhece Cores	sim	sim	sim	sim	sim
Grandezas	sim	sim	sim	sim	sim
Distancia (longe, perto)	sim	sim	sim	sim	sim
Localização: Embaixo/encima Dentro/fora	sim	sim	sim	sim	sim
Realiza operações					
Adição	sim	sim	sim	sim	sim
Subtração	não	sim	sim	sim	sim
Multiplicação	não	sim	não	sim	não
Divisão	não	não	não	não	não

No Quadro 8 é possível verificar o desempenho das cinco crianças em comportamentos e habilidades relevantes para o desenvolvimento de atividades acadêmicas. No item “Reconhece:

Consoantes”, não foi possível verificar porque as escolas não trabalham com o método alfabético. Destaco que as crianças apresentam dificuldade na escrita e na fala, ocorrendo dificuldade para verificar o conteúdo aprendido.

A seguir apresento informações sobre as habilidades de comunicação a partir das informações dos professores.

5.1.2. Habilidades de comunicação

Através de entrevistas e observações foram identificadas informações sobre o sistema de comunicação utilizado nas situações escolares. Uma das informações apresentadas por todas as professoras refere-se à dificuldade em verificar o desempenho acadêmico da criança com paralisia cerebral, principalmente pela ausência de um sistema de comunicação direta entre criança-professor e professor-criança. Os professores argumentaram sobre a ausência de um processo de avaliação acadêmico eficaz, impedindo a realização do acompanhamento da criança com paralisia cerebral. A seguir no Quadro 9 apresenta informações que os professores relataram sobre os comportamentos das crianças.

Quadro 9. Síntese dos depoimentos dos professores.

Informações dos Professores sobre:	Criança 1	Criança 2	Criança 3	Criança 4	Criança 5
Comunicação Verbal/gestual	Apresenta muita dificuldade. Não é possível verificar aspectos de aprendizagem	Apresenta muita dificuldade. Tenta utilizar gestos.	Apresenta dificuldade, esta iniciando a utilização de cartões.	Apresenta muita dificuldade, professora não consegue entender a criança.	Apresenta muita dificuldade. Não realiza as atividades semelhantes da sala de aula.
Leitura	Não consegue realizar atividades.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.
Escrita	Impossibilidade de avaliar	Impossibilidade de avaliar	Impossibilidade de avaliar	Impossibilidade de avaliar	Impossibilidade de avaliar
Operações de matemática	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.	Impossibilidade de avaliar.
Interação criança-criança	Muita dificuldade. Apresenta interesse.	Muita dificuldade. Realiza algumas interações.	Realiza interações.	Realiza interações com algumas crianças.	Dificuldade para realizar interações.
Interação criança-professor	Dificuldade	Dificuldade	Dificuldade	Dificuldade	Dificuldade
Utilização de gestos	sim	sim	sim	sim	sim

A linguagem ocorre através do processo de interação. Segundo Moraes e Torre (2004), a linguagem existe “através de um processo de interações recorrentes que surgem na corporeidade a partir do acoplamento estrutural que existe entre o indivíduo e o meio” (Moraes; Torre, 2004, p. 56). Os gestos, a fala e a postura emergem através da conversação, quando a criança responde e o interlocutor/professor não entende, a rede de relações pode ser quebrada interrompendo o processo. O processo de aprendizagem não é possível quando as relações professor↔aluno não são estabelecidas.

5.1.3. Habilidades acadêmicas

A partir de observações e do contato com os professores foi possível coletar informações sobre as atividades realizadas em sala de aula para verificarmos o desempenho das crianças portadoras de paralisia cerebral. Como pode ser verificado no Quadro 10, são apresentadas as atividades propostas pelas professoras e as atividades realizadas pelas crianças.

Quadro 10. Atividades acadêmicas oferecidas em sala de aula.

Atividades	Criança 1	Criança 2	Criança 3	Criança 4	Criança 5
Cópia da lousa	não	não	não	não	não
Cópia do livro	não	não	não	não	não
Exercício do livro	não	não	não	não	não
Exercício no caderno	não	não	não	não	não
Leitura	não	não	não	não	não
Atividade em grupo	acompanha	acompanha	acompanha	acompanha	acompanha
Discussão	acompanha	acompanha	acompanha	acompanha	acompanha
Assistir filme	sim	sim	sim	sim	sim
Aula expositiva	sim	sim	sim	sim	sim

Como pode ser observado no Quadro 10, a maioria das atividades oferecidas em sala de aula não são realizadas pelas crianças portadoras de paralisia cerebral. As atividades propostas exigem habilidades que as crianças não apresentam e estas não são substituídas por outras atividades.

5.2. O Desenho do Ambiente

5.2.1. Fluxo e Arquitetura

A característica principal da proposta é que os ambientes devem ser participativo, possibilitando ampla interação entre criança ↔ objeto real ↔ objeto virtual ↔ sistema. O ambiente deve proporcionar situações comunicantes e possibilitar a interação social, podendo facilitar a produção de novas informações, estruturar conhecimentos e delinear ações. A proposta do ambiente AMCARA pode ser verificada na Figura 23, a seguir.

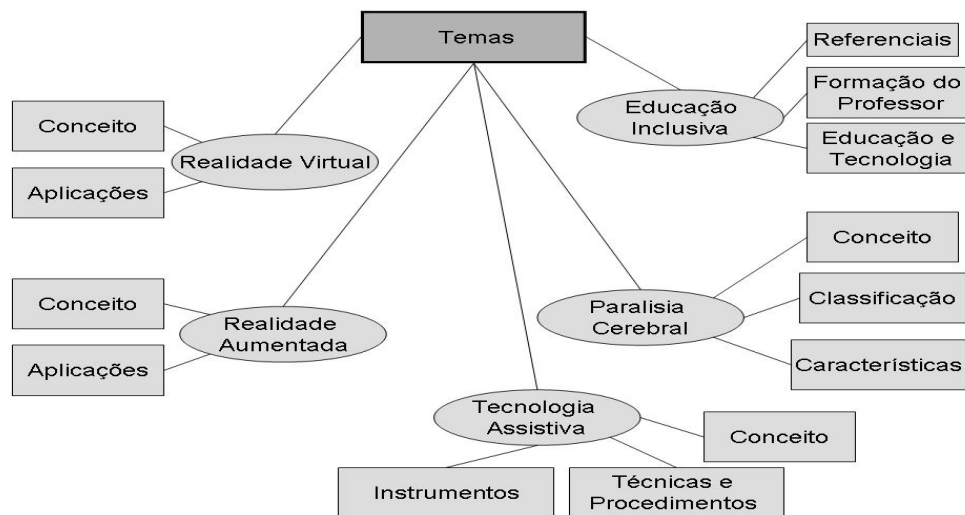


Figura 23. Arquitetura do ambiente

Conforme pode ser observado na Figura 23, o primeiro ponto, ou a referência central, é o **Tema**. O tema é orientado pelo currículo e pelos conteúdos acadêmicos, e deve ser alterado em função das

necessidades específicas da criança. A criança com necessidade educativa especial deve ter acesso ao currículo. A verificação dos recursos tecnológicos (Realidade Aumentada e Tecnologia Assistiva) apropriados às necessidades do indivíduo (característica do portador de paralisia cerebral) e as características apresentadas pelas condições escolares (formação do professor, referências políticas e pedagógicas, diretrizes curriculares) orientaram o desenho da proposta. No diagrama todas as condições estão associadas ao Tema, e este é o elo de interlocução entre todos os fatores.

O conhecimento sobre os fatores (Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Educação Inclusiva, Paralisia Cerebral e Tecnologia Assistiva) favoreceu a identificação e definição dos Requisitos da Proposta (Figura 24).

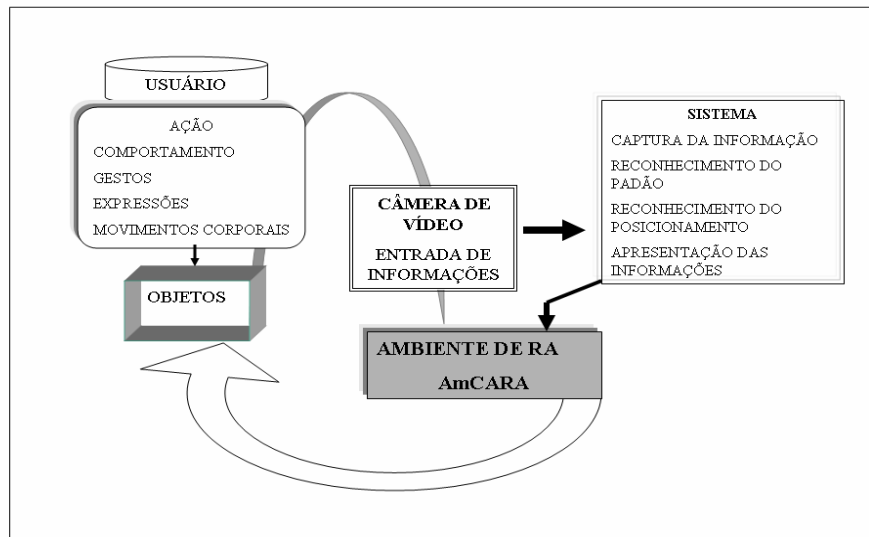


Figura 24. O desenho da proposta

Para atender às necessidades, a proposta desenhada é de um ambiente adaptativo, interativo, aberto e flexível, que permite a utilização de linguagem natural e a interação com o sistema em tempo real. Consideramos que a utilização de um ambiente de **comunicação alternativo assistido em realidade aumentada** pode quebrar o isolamento da criança com paralisia cerebral através de uma nova rede de relações com o mundo exterior, onde o pensamento e o sentimento possam ser percebidos pelo outro. O ambiente externo é capturado pela câmera e através do reconhecimento dos padrões (marcadores, gestos) o sistema é acionado reconhecendo e realizando ações de comando. O sistema tem um fluxo contínuo funcionando como agentes que se modificam a partir de novas ações. Como pode ser observado na Figura 24, as ações do usuário são capturadas pela câmera que

alimenta o ambiente e conecta o sistema e o ambiente devolve ao usuário as informações realimentando novamente o usuário com novas situações.

O acesso ao ambiente computacional através de ações simples e diretas da criança pode facilitar a interação homem-computador. A evolução tecnológica permite que os sistemas computacionais respondam a toques, a movimentos gestuais, a sons e imagens. O ambiente externo a máquina pode ser capturado e codificado pelo hardware através de softwares específicos auxiliados por dispositivos como câmeras e sensores de som e imagem, associados a estes recursos de captura, elementos planejados (placas de controle para reconhecimento) para garantir a interação entre a criança e o sistema. A imagem real e a virtual são sobrepostas e permitem novas cenas como pode ser verificado na Figura 25.

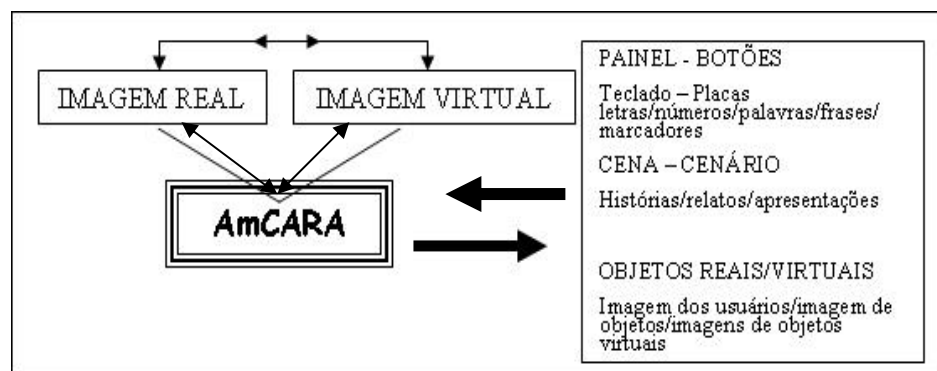


Figura 25. Representação da alimentação do ambiente

A ação da criança, através de gestos, como movimentos da cabeça, mão, braço ou perna, interfere na construção da cena gráfica e nos objetos apresentados (Figura 25 - objetos reais). Esta interação criança-objeto é capturada pela câmera de vídeo (WebCam) que fornece ao sistema informações, produzindo novas imagens sobrepostas (Figura 25 - imagens virtuais) para a realização de tarefas (Figura 25 - cenas – ambiente) através da identificação do posicionamento espacial e das ações e ocorre o reconhecimento das placas de controle, as quais são compostas de padrões pré-armazenados. Desta forma, estabelecem a relação entre a criança (objeto real), sistema (objeto virtual) e o ambiente de comunicação assistiva de Realidade Aumentada (**AMCARA**) para o desenvolvimento das atividades curriculares.

A interação com o sistema de RA é direta e natural, através da ação da criança, a interface ou a relação entre criança e sistema pode ser definida como um espaço de comunicação alternativo/assistivo, um ambiente interativo para promover interação e comunicação. O acesso ao ambiente se faz através da criança, e para garantir uma boa usabilidade, as características individuais são respeitadas. Isso remete à questão da diversidade dos usuários, suas capacidades cognitivas, personalidade, cultura, idade, comportamento, habilidades e necessidades especiais. Conforme pode ser observado na Figura 26, o

ambiente depende dos requisitos do sistema e dos requisitos do usuário e estes estão diretamente relacionados às necessidades curriculares.



Figura 26. Representação dos requisitos do sistema e das necessidades ou requisitos do usuário.

A necessidade de representar o pensamento através da comunicação assistiva, indica que a criança tem a capacidade de entender a linguagem oral, mas é impedida de utilizar esta forma de

comunicação. Outra característica específica refere-se a impossibilidade de utilizar a linguagem escrita através da digitação ou da forma manuscrita (Figura 26 - requisitos do usuário). O sistema deve oferecer adaptação, interação através de uma linguagem natural (Figura 26 – requisitos do sistema). Tanto os requisitos do sistema, como as necessidades dos usuários, estão diretamente relacionados ao sistema escolar ao currículo, a infra-estrutura, aos professores e gestores. Acompanho Masetto (2003b) que argumenta:

“...as relações entre as pessoas nas diferentes situações educacionais orientam-se pelos princípios de co-responsabilidade, parceria, colaboração, interação, solução de problemas comum, diálogo, aproximação de todos os interessados e envolvidos nas situações, valorização e socialização das experiências e conhecimentos individuais.”(Masetto, 2003b,p.74)

Os papéis, as funções precisam estar claras, o sistema deve oferecer aos alunos e professores condições interessantes a partir da realidade e da necessidade, mas deve ser aberto para permitir novas ações, e olhares que completam e transformam as diferentes e complexas interações. Destaco algumas idéias apresentadas por Moraes (1996) sobre características da educação a partir do paradigma da complexidade, e um paralelo com o ambiente de comunicação assistiva com realidade aumentada.

Quadro 11. Proposições do paradigma da complexidade e características do Ambiente de Comunicação Assistida de Realidade Aumentada

Proposições do Paradigma da Complexidade apresentado por Moraes (1996)	Ambiente de Comunicação Assistiva de Realidade Aumentada - AMCARA
“O ato de observar altera a natureza do objeto. O conhecimento do objeto depende do sujeito, de seus processos internos”. ⇒	A observação conduz a ação que determina alteração do objeto real ou virtual
“A subjetividade no processo de observação está relacionada à interligação, interatividade e independência de todos os fenômenos. O mundo como rede de relações”. ⇒	O sujeito a partir de sua ação escolhe e compõe o ambiente, com base em sentimentos, conhecimentos e experiências.
“O conhecimento resulta da relação do sujeito e Objeto, uma interação solidária, recíproca, e complementar, na qual ambos são partes do mesmo todo”. “O foco é a relação entre Sujeito – Objeto que atuam juntos no processo de conhecer”. ⇒	O ambiente é composto com a interação direta do sujeito com os objetos reais e virtuais, o sujeito participa do ambiente que constrói, assim objetos e sujeito fazem parte do mesmo ambiente construído.
“O conhecimento não se transmite, se constrói por força da ação do sujeito sobre o objeto, meio físico e social e pelo retorno ou repercussão dessa sobre o sujeito”. “O sujeito é ativo”. “A ênfase está na aprendizagem, na construção e não na instrução. Prioriza as atividades do sujeito inserido num determinado contexto, mas com diferenças”. ⇒	O ambiente é formado pela ação do sujeito com os objetos, podendo ser transformado e construído, não existe regras previamente estabelecidas ou critérios que determinam novas possibilidades. As novas construções ocorrem a partir da interação pautada no desejo. O sujeito é responsável pelas transformações, ações e reações.
“O indivíduo aprende mediante a cooperação dos dois hemisférios cerebrais, não apenas com a razão, mas também usando a sensação, o sentimento, a emoção e a intuição”. ⇒	A composição do ambiente é determinada pelo indivíduo a partir do desejo, do pensamento e da necessidade de externalizar o seu eu.
“Metodologia de investigação, voltada para experimentação, para a invenção e descoberta, onde o erro e o acerto são secundários e relativos. Fazem parte do processo de construção do conhecimento. As soluções ocorrem por ensaio e erro, por tentativas”. ⇒	O indivíduo compõe o ambiente com ações determinadas pelo interesse ou necessidade, não são oferecidas dicas ou reforçadores específico pela ação. A ação determina construção e possibilita nova ação. O processo é cíclico, e depende do indivíduo na interação com o ambiente.
“No paradigma educacional emergente, a escola é aberta, com mecanismos de participação e de descentralização mais flexíveis e regras de controle discutidas pela comunidade, com decisões tomadas por grupos interdisciplinares mais próximos possíveis dos alunos”. ⇒	Os temas dos ambientes são definidos pelos sujeitos, utilizando o ambiente natural e incluindo objetos virtuais escolhidos pelos usuários. No ambiente pode ser incluído ou retirado estímulos tornando aberto para ação que se faz na interação em tempo real.

No ambiente de realidade aumentada, a intenção do professor ou da criança que conduz a ação e determina alteração do objeto real ou virtual. A criança a partir de sua ação escolhe e compõe o ambiente, com base em sentimentos, conhecimentos e experiências. A criança em conjunto com os objetos reais e virtuais participa do mesmo ambiente construído. A composição do ambiente é determinada pelo indivíduo a partir do desejo, do pensamento, da necessidade de externalizar e de mostrar o seu eu. A ação determina construção e possibilita nova ação. O processo é cíclico, e depende do indivíduo na interação com o ambiente. Os temas dos ambientes são definidos pelos sujeitos utilizando o ambiente natural e incluindo objetos virtuais escolhidos pelas crianças. No ambiente podem ser incluídos ou retirados estímulos tornando aberto para ação que se faz na interação em tempo real. O ambiente proposto apresenta consonância com o paradigma educacional emergente proposto por Moraes (1996).

Com base nesta proposição, foram selecionados softwares de comunicação alternativos e desenvolvido o ambiente de realidade aumentada de comunicação alternativa.

5.3. O ambiente: AMCARA

Ambiente de Comunicação Alternativo com base em realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral

O Ambiente AMCARA – Ambiente de Comunicação Alternativo de Realidade Aumentada foi organizado a partir de várias aplicações de realidade aumentada associadas a softwares de comunicação assistida.

A organização do ambiente teve como base as necessidades apresentadas por crianças com paralisia cerebral para realizar atividades acadêmicas da primeira série do ensino fundamental. O estudo foi realizado em escola pública, com cinco crianças com paralisia cerebral que apresentavam dificuldades motoras e na comunicação oral. A aplicação teve duração de nove meses com atividades semanais.

Após observações das crianças em situações acadêmicas, realização de entrevistas com educadores e responsáveis pelas crianças, foi definido o ambiente composto por software de comunicação assistida, computador, webcam, placas com marcadores de realidade aumentada, teclado com marcadores interativos de

realidade aumentada. Para o desenvolvimento do ambiente, realizei as seguintes etapas:

1. Introdução de sons;
2. Controle de posicionamento;
3. Controle de seqüência de objetos e transporte.
4. Colaboração – interação e comunicação
5. Interação com softwares de comunicação assistiva.

Os softwares utilizados no estudo foram: Escrevendo com Símbolos, InVento e Boardmaker.

- **Escrevendo Com Símbolos**

Versão Original: Widgt Software (Reino Unido)

Picture Communication Symbols (PCS)
Mayer-Johnson LLC

Versão Portuguesa Adaptada (Portugal)
CNOTINFOR e CLIK Tecnologia Assistiva

O Software Escrevendo com Símbolos funciona como um processador integrado de textos e de símbolos. Possui diversas ferramentas que têm por finalidade facilitar a aprendizagem de indivíduos com dificuldades de comunicação e auxiliar o trabalho do professor na organização de atividades curriculares. O software

incorpora sintetizador de voz em português, que permite ouvir tudo o que está escrito nas telas. O software inclui:

- 4000 símbolos PCS da Mayer & Johnson e 5500 símbolos REBUS;
- Tutorial interativo para construção de pranchas escritas;
- Exemplos de atividades: pranchas de escrita, pranchas para impressão, modelos; dicionário de significados com imagens alternativas; verificador de ortografia pictográfico para aprendizagem e compreensão da linguagem;
- Sintetizador de voz em Português.

- **InVento**

Versão Original: Widgt Software (Reino Unido)
Picture Communication Symbols (PCS)
Mayer-Johnson LLC

Versão Portuguesa Adaptada (Portugal)
CNOTINFOR e CLIK Tecnologia Assistiva

O InVento é um software de produção gráfica que permite construir e imprimir cartazes, folhetos, livros, materiais pedagógicos, quadros de comunicação de uma forma muito simples e rápida. Tem a vantagem de suportar imagens e/ou símbolos para atividades curriculares. Contém um conjunto de 6000 símbolos Widgit Rebus, em preto e branco e a cores. Possui, também, uma biblioteca com mais de 1500 imagens e fotografias coloridas. Estas podem ser utilizadas

individualmente ou em conjunto, permitindo construir cenários para ilustrar a escrita. Também é possível incluir novas imagens. O Software inclui um sintetizador de voz em Português Brasileiro (Raquel) de alta definição. O software InVento permite editar textos para auxiliar o desenvolvimento de competências curriculares como:

- Criação livre de textos;
- Produção de materiais, utilizando expressão escrita e imagens.
Por exemplo: livros, panfletos, jornais, pranchas e cartazes;
- Construção de jogos e atividades;
- Identificação de erros ortográficos;
- Compreensão das relações entre sons e letras.

- **Boardmaker**

Mayer-Johnson – U.S.A. Version 5.3.7a

O Boardmaker é um banco de dados gráfico contendo mais de 3.500 Símbolos de Comunicação Pictórica (PCS). O software pode ser utilizado para:

- Confeccionar pranchas;
- Localizar e aplicar símbolos e imagens;

- Trabalhar as imagens em qualquer tamanho e espaçamento;
- Imprimir e/ou salvar pranchas de comunicação;
- Armazenar, nomear, organizar, redimensionar e aplicar novas imagens;
- Criar arquivos com temas ou categorias, lista de instruções pictóricas, livros de leitura, jornais e pôsteres.

O **AMCARA** tem como requisito central oferecer as crianças com paralisia cerebral a possibilidade de utilizar os softwares **Escrevendo com Símbolos, InVento e Boardmaker**, e realizar as atividades curriculares com comunicação alternativa e realidade aumentada via os recursos de TECLADO, PLACAS DE CONTROLE E MARCADORES (Figura 27).

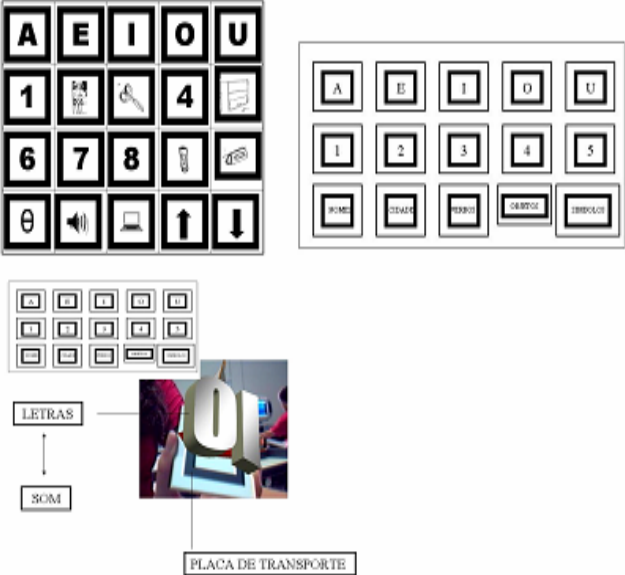
ATIVIDADES	SISTEMAS
TECLADO COM FIGURAS, LETRAS E NÚMEROS PLACA DE TRANSPORTE ASSOCIADA A TECLADO	 The diagram illustrates a keyboard system. On the left, a 4x5 grid of icons represents a keyboard layout, including letters (A, E, I, O, U), numbers (1-5, 6-8), and symbols (e, speaker, laptop, up/down arrows). To the right, a corresponding 4x5 grid of square markers is shown. Below these, a smaller 3x3 grid of markers is depicted. A photograph shows a hand holding a large, white, 3D-printed letter 'O' marker. Labels with arrows point to the 'LETRAS' (Letters) and 'SOM' (Sound) components, and a 'PLACA DE TRANSPORTE' (Transport Plate) is indicated at the bottom.
MESA LOCALIZADORA PARA RA	 Two photographs are shown. The left photo depicts a wooden desk setup with a tablet displaying a grid of markers, a microphone, and other electronic equipment. The right photo shows a hand holding a small, white, square marker with a black border, positioned over a larger white square with a black border.

Figura 27. Marcadores de realidade aumentada utilizados em diferentes atividades

Os marcadores de realidade aumentada podem ser utilizados em diferentes atividades. Conforme a Figura 27, os marcadores podem ser de diferentes tamanhos e aplicados em diversos tipos de objetos. A seguir apresento uma descrição sobre teclado, placas e marcadores.

- **Teclado** - Conjunto de placas contendo figuras (marcadores) organizadas em prancha. Quando a imagem do teclado é capturada pela WebCam, aparece no monitor imagens reais, imagens virtuais associadas e os sons que estão relacionados às figuras; Através dos marcadores do teclado a criança pode acionar o sistema dos softwares realizando operações como editar textos, imprimir, escolher conjunto de símbolos pictóricos e ouvir os registros do banco de dados.
- **Placas de controle** – Marcadores padrões acoplados em objetos reais. Quando capturados pela WebCam, o sistema identifica o padrão e associa um som e/ou imagens virtuais correspondentes. Este sistema aciona os softwares e auxilia crianças com muita dificuldade de controle motor. Os objetos reais, os objetos virtuais, os símbolos e imagens podem ser alterados conforme a necessidade educacional.
- **Marcadores** – Marcadores padrões confeccionados com papel, plástico, papelão e madeira. Estas placas podem ser utilizadas de forma isolada ou apresentando em composição/conjunto, podendo ser fixados em objetos (teclado, mesa ou cadeira) ou

na própria criança. Os marcadores são associados à imagens, símbolos e sons.

A seguir apresento informações sobre o funcionamento do ambiente **AMCARA**, considerando a utilização do teclado, marcadores e as placas de controle.

Teclado

Foram desenvolvidos teclados, com numerais, letras, palavras e figuras. O tamanho do teclado acompanhou as necessidades das crianças e as condições necessárias para o ambiente computacional. O posicionamento e fixação do teclado permitem alterações conforme a necessidades específicas das crianças, podendo ser fixado em carteira, mesa, chão ou qualquer plataforma, inclusive de cadeira de rodas ou mesa adaptada. Outra característica do teclado é a disposição dos marcadores, podendo acompanhar a mesma disposição do software. (Figura 28).

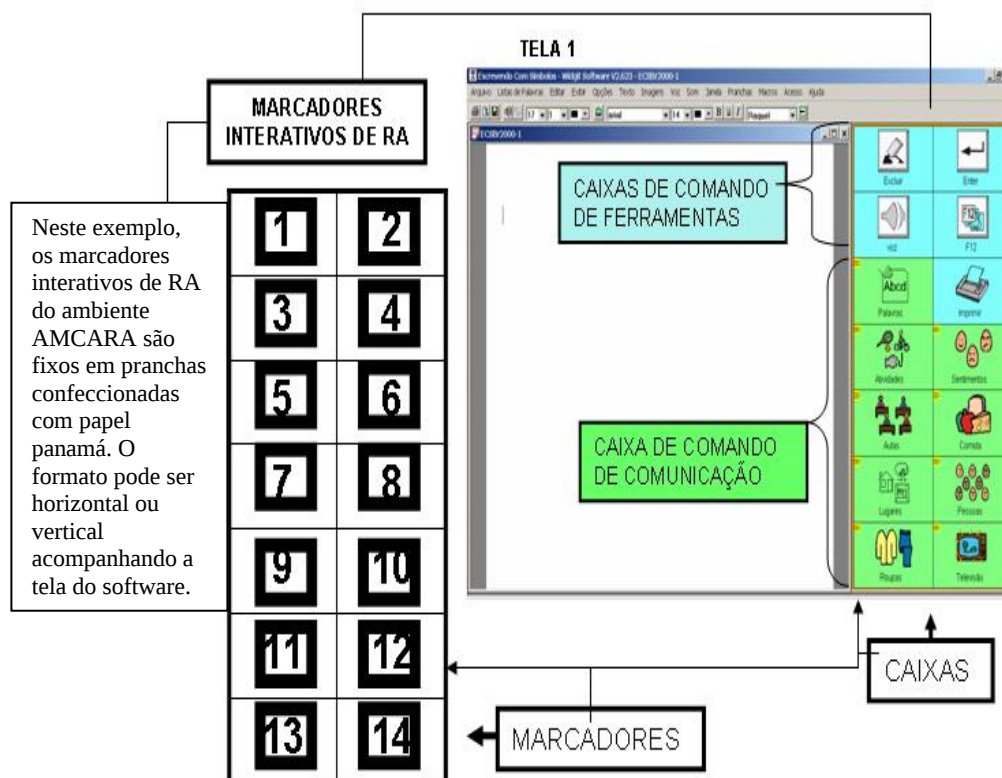


Figura 28. Exemplo de marcadores fixos em forma numérica em posição vertical acompanhando o software Escrevendo Com Símbolos.

Os marcadores interativos são fixo em um plano e oferecem a possibilidade da criança realizar comandos no computador através de movimentos simples, não exigindo controle motor fino e preciso. Conforme pode ser observado na Figura 28, duas seqüências de imagens totalizando quatorze caixas compõem o painel de controle do software. As primeiras caixas (cor azul) são comandos de ferramentas como: Excluir; Enter; Voz; F 12 (escolha de símbolos); Imprimir. As caixas em cor verde, são classes de categorias de comunicação como: Sentimentos; Pessoas; Atividades, Aulas. A seguir, na Figura 29, é

possível verificar a funcionalidade do teclado quando associado ao Software Escrevendo com Símbolos.

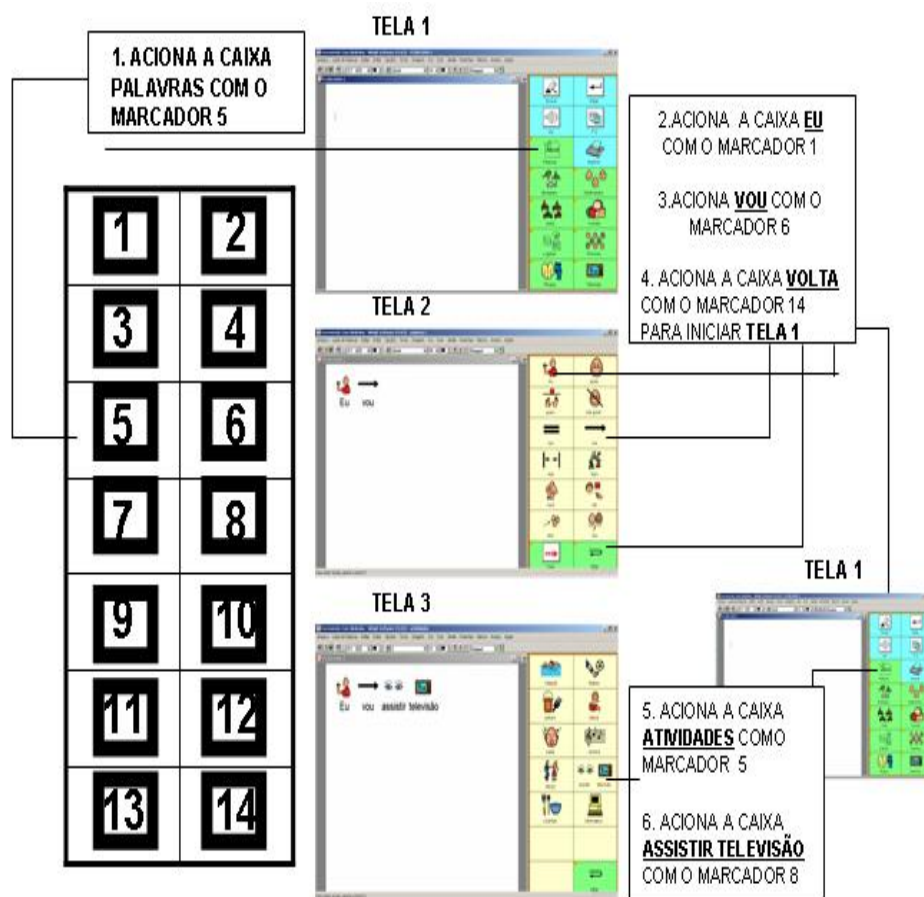


Figura 29. Teclado do AMCARA e telas do software Escrevendo com Símbolos.

A escolha da caixa de comando do software é realizada quando a criança faz a seleção do número correspondente no teclado indicando o marcador interativo de RA fixo na prancha do AMCARA. A criança seleciona o marcador através do movimento da mão ou pé. O marcador selecionado aciona o sistema ocorrendo à emissão da ação

correspondente ao comando. Conforme pode ser verificado na Figura 29, a caixa palavras, quando acionada (escolhida), oferece a opção da Tela 2. Ao selecionar a caixa, as palavras são apresentadas no editor como a imagem correspondente. A criança pode acionar o caixa Som para ouvir as seleções. O resultado da ação da criança com o ambiente AMCARA e o software Escrevendo com símbolos pode ser observado na Figura 30.

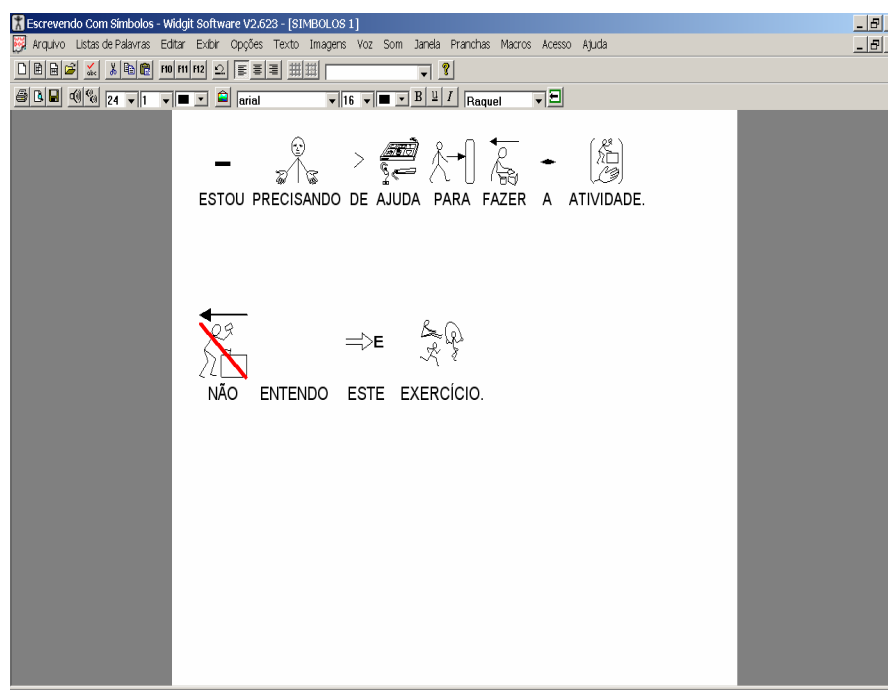


Figura 30. Produção de uma das crianças utilizando o ambiente AMCARA e o Software Escrevendo Com Símbolos.

Na Figura 30 é possível verificar a produção de uma criança utilizando o ambiente AMCARA e o Software Escrevendo com Símbolos. Para escrever estas frases, a criança utilizou o recurso visual

apresentado pelo software e associou as imagens aos marcadores interativos com números. Quando o marcador é escolhido, é apresentado na tela do computador a palavra e o símbolo correspondente. É possível acionar a caixa de som para ouvir os estímulos sonoros correspondentes. Conforme pode ser verificado na Figura 30, a criança tem a possibilidade de escrever palavras e frases escolhendo marcadores interativos. Com poucos movimentos é possível escrever palavras e frases.

A Figura 31 corresponde a tela de outro software, o InVento – versão 2.11. Quando a criança utiliza o teclado do ambiente AMCARA, são selecionadas imagens reais e virtuais e estas são associadas aos recursos do software, auxiliando a criança no desenvolvimento de atividades curriculares.

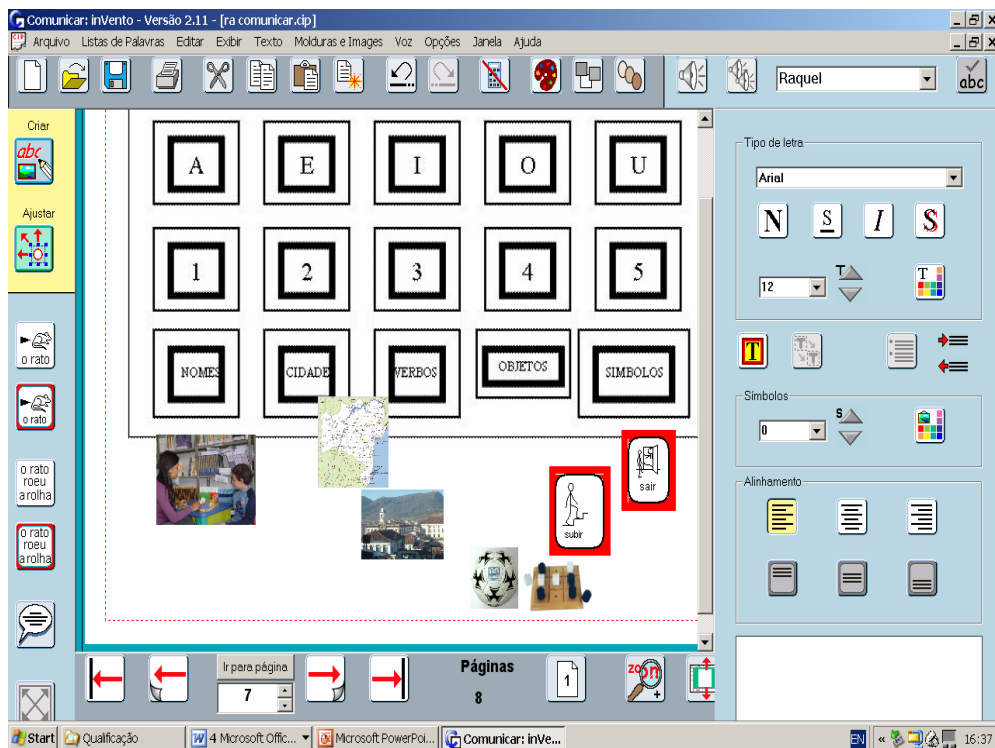


Figura 31. Teclado do ambiente de Comunicação AMCARA, utilizado com software Comunica inVento.

Para a composição do teclado foram utilizados objetos, fotos, imagens, letras, sílabas, palavras e frases. O teclado foi associado ao software Comunicar inVento objetivando utilizar o recurso auditivo e de símbolos disponíveis para a realização de atividades curriculares. Para o desenvolvimento das teclas/placas foi realizado estudo dos comportamentos emitidos pelas crianças e, através dos movimentos de arrastar e pegar objetos, foi possível a identificação do tamanho que poderia ser acessível para as crianças utilizar os membros superiores ou inferiores.

Com essa implementação, torna-se viável a expansão na interação da aplicação, visto que o professor ou colegas podem acompanhar as ações das crianças, ou até mesmo, as crianças podem receber “feedback” das suas ações. Esta função pode ser comparada a um interprete. Os comandos são realizados pelas ações das crianças.

Placas de Controle

A inserção de marcadores permite transferir um objeto virtual de uma placa à outra, funcionando como uma pá.

A idéia aplicada, nesse caso, é detectar qual placa da cena está mais próxima da pá, a fim de que, uma possível interrupção na captura dessa placa, possa transferir o índice do objeto virtual associado a ela para a pá. Isso é realizado somente quando a captura da placa em questão for interrompida, pois se subentende que a pá está bloqueando a sua captura. A transferência do objeto da pá para outra placa é feita da mesma maneira, porém, nesse caso, o índice da pá será associado à placa que está mais próxima e cuja captura for interrompida. Esta aplicação foi utilizada em situação coletiva, entre criança-criança e criança-professora.

Foram realizadas modificações na biblioteca LibAR (biblioteca do software Artoolkit), devido a possibilidade de manipular as diversas informações que o ARToolKit extrai das placas que estão sendo capturadas pela câmera, como as suas coordenadas x, y e z. Assim, torna-se possível identificar qual a distância de uma placa a outra, possibilitando desenvolver a aplicação da pá.

A placa de controle (Figura 32) foi desenvolvida para possibilitar a relação entre figuras, letras e sílabas. Quando a placa é associada a um novo código, é possível a realização de uma nova construção, possibilitando a emissão de uma nova palavra ou frase.

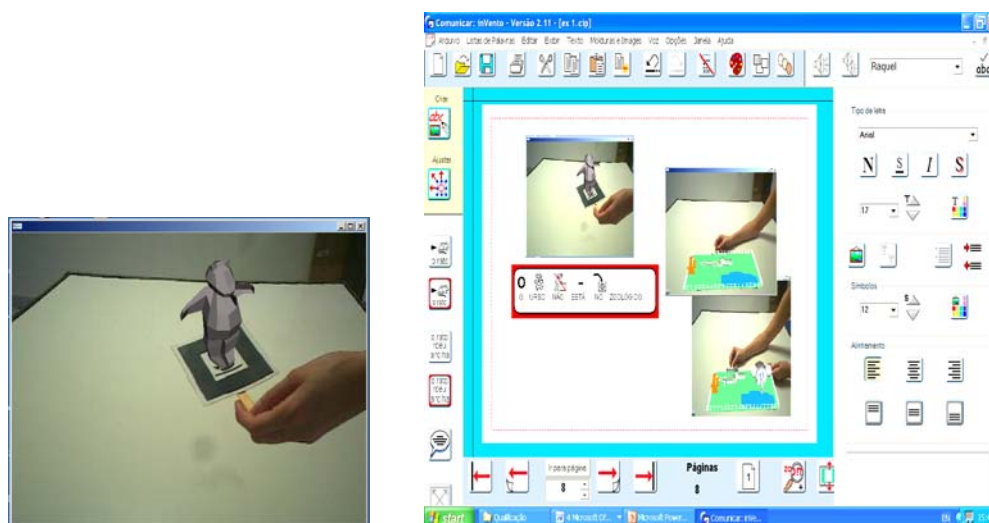


Figura 32. Pá de transporte, utilizada pela professora para auxiliar a criança com paralisia cerebral a desenvolver uma atividade de redação. Marcador para associação de imagem virtual e som.

Conforme pode ser observado na Figura 32, a placa é associada a um objeto virtual. Quando associado ao software Comunicar inVento, a criança e a professora podem utilizar a forma escrita com acréscimo de símbolos. Os símbolos são associados às palavras que compõem a frase. Além da visualização, foi possível utilizar o recurso de som. O sistema permite a apresentação da frase em forma sonora, facilitando a interlocução da criança com paralisia cerebral com as outras crianças e com a professora.

A utilização da realidade aumentada permitiu elaboração de frases e composição de cenários através de movimentos simples.

Marcadores

Os marcadores são padrões que funcionam como códigos de leitura para identificar posicionamento, controle e ações. A Figura 33 exemplifica uma mesa de trabalho com uma câmera acoplada e centralizada em relação à mesa, focalizando a uma distância de 65 cm marcadores com figuras relacionadas à tarefas. Além disso, a mesa possibilitou a identificação dos movimentos apresentados pela criança para a realização de seleção de outros marcadores utilizados para associação de objetos virtuais e símbolos utilizados na comunicação.



Figura 33. Mesa Localizadora e marcadores para realizar o rastreamento de movimentos em sistemas de RA.

Os movimentos realizados pela criança são capturados pela câmera localizada próximo da mesa e decodificados pelo sistema.

Os marcadores para comunicação, ajustados sobre a mesa conforme Figura 33, foram produzidos em cartões compostos por símbolos do software Boardmaker da Mayer-Johnson, para possibilitar a utilização do sistema de comunicação PCS, Símbolos de Comunicação Pictórica. O sistema de comunicação PCS estava sendo utilizado pela professora. Assim decidi utilizar os símbolos para a produção dos marcadores (Figuras 34).

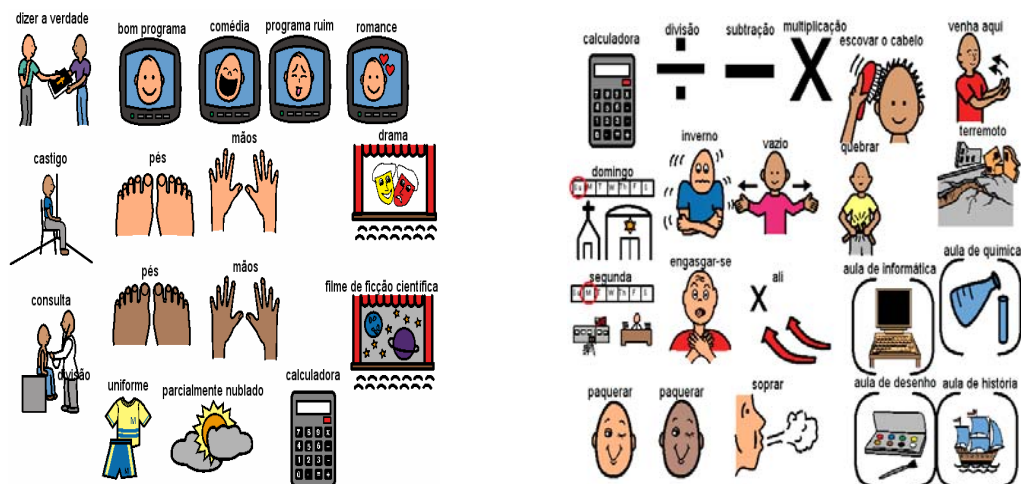


Figura 34. Símbolos do Software Boardmaker -Mayer-Johnson.

O Software Boardmaker permite a utilização dos símbolos para a produção de pranchas de comunicação. Além das imagens apresentadas, foi possível a utilização de recursos visuais de edição e a utilização de outras imagens (Figura 35). A organização das pranchas produzidas foi feita de acordo com suas categorias.

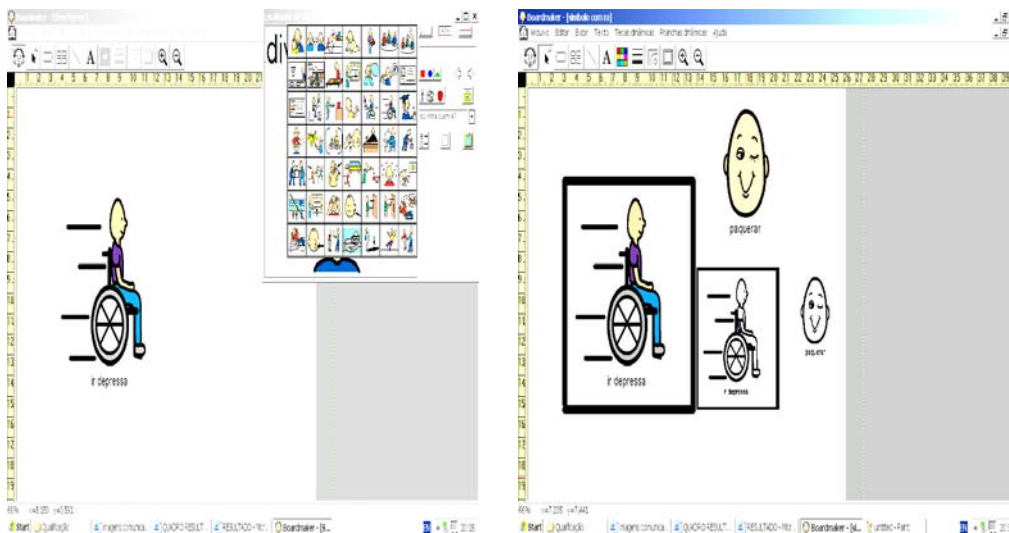


Figura 35. Utilização do Software Boardmaker para o desenvolvimentos de Marcadores de realidade aumentada utilizando símbolos do sistema PCS.

Para selecionar um símbolo foi utilizada a organização do software por categorias (Figura 35). Os símbolos apresentados foram alterados conforme as características necessárias para a elaboração dos marcadores de RA. Após a elaboração dos marcadores, foi realizado o cadastramento no sistema. A utilização dos marcadores possibilitou à criança realizar comunicação de forma objetiva e simples. No sistema PCS os símbolos são muito próximos das situações reais, assim facilita a identificação e utilização em diferentes situações escolares (Figura 35).



Figura 36. Marcador de RA com símbolo PCS.

Para a produção da figura do marcador (Figura 36) foi utilizado o software Boardmaker. O software oferece símbolos organizados por categorias. É fácil a utilização proporcionando agilidade na produção de materiais, não sendo necessário o trabalho da produção de design gráfico. O professor pode compor arquivos conforme as atividades acadêmicas.

A utilização dos recursos tecnológicos de comunicação assistida foi organizada e aplicada em situações escolares para o desenvolvimento de atividades de leitura, escrita e cálculo. As referências utilizadas para a proposta partiram das orientações curriculares da interlocução e das necessidades identificadas.

A partir das experiências em sala de aula utilizando o AMCARA foi realizada análise do potencial de aplicação em atividades curriculares.

5.4. Experiências com o ambiente AMCARA

A linearidade da comunicação não é o objetivo deste ambiente, as regras ou códigos, ou mesmo a busca por matrizes, não faz sentido pois entendo a comunicação como algo contínuo, dinâmico e aberto. O AMCARA funciona como um Transdutor, que auxilia o aluno a realizar a comunicação através da ação que realiza com os marcadores ou teclado. Quando a criança “pega um cartão ou mostra um cartão” (Anexo A) um figura, objeto, letra ou palavra aparece no monitor do computador e ao mesmo tempo o computador emite som correspondente.

As ações da criança são valorizadas por ela e pela própria situação quando ocorre a interlocução, assim os dados não podem ser fixos. A criança quando utiliza o ambiente tem a possibilidade de escolher e orientar a condução do processo de interlocução (criança-criança; criança-professor). Da mesma forma, o professor pode conduzir a interação a partir do objetivo da atividade. Quando a criança escolhe figuras, letras e símbolos, ela pode compor frases que

representam conceitos, experiências e sentimentos, fatores fundamentais no processo de comunicação. Para Valente e Gagliardi (1991), “a comunicação é um processo que permite ao elemento humano interagir com seus semelhantes, traduzindo seus pensamentos e sentimentos” (Valente; Gagliardi, 1991, p. 114).

Conforme Valente (1991c), não se deve comparar a capacidade motora e intelectual de crianças com paralisia cerebral, pois o desempenho depende das características individuais, demonstrando heterogeneidade. Considerando este argumento, o desempenho das cinco crianças do estudo não foi comparado. O foco do estudo foram as experiências das crianças com o ambiente. As atividades realizadas eram semelhantes, mas não idênticas.

Inicialmente, o teclado foi apresentado às crianças e professoras, posteriormente foram incluídas figuras específicas para o desenvolvimento das atividades, conforme sugestão das professoras. Todas as atividades foram elaboradas em conjunto com as professoras, e o interesse principal era verificar o comportamento da criança utilizando o ambiente, considerando o ambiente como estratégia de comunicação e interação.

O teclado (Figura 37) com figuras, letras e números foi utilizado pelas crianças e professoras para realização de atividades de geografia, história e português. Através do teclado, as crianças visualizavam imagens virtuais e imagens reais e frases para a realização de comunicação. Foi definida pelos participantes (professores e crianças) a forma para a utilização do teclado e o número de símbolos que deveria ser utilizado.

Foi possível verificar que as habilidades motoras, ou controle dos movimentos da criança, orientaram as experiências com o ambiente, e a inclusão de novas atividades. Novas associações eram permitidas através da inclusão de novos estímulos.

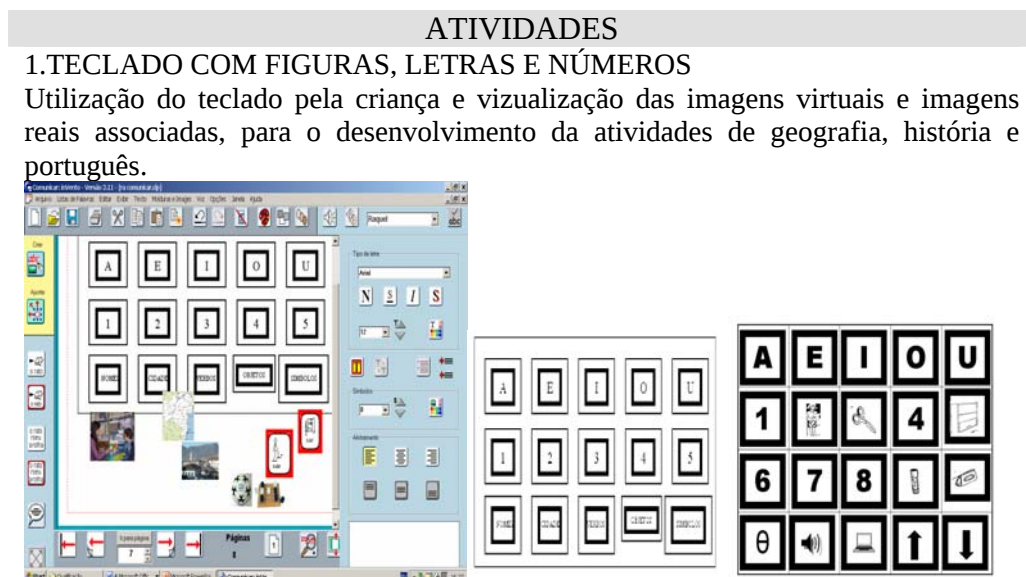


Figura 37: Teclado e Software de Comunicação Assistida.

As atividades realizadas (Figura 37) tiveram como objetivo a construção de sentenças simples, como por exemplo: a) O que você pode contar sobre as fotos? B) Conte sobre o filme; c) Você conhece este local? Conte algo sobre eles; E) Nomeie os objetos; F) Conhece estas pessoas? Quem são? Na figura 38 apresento imagem do monitor com o software InVento e atividade de uma criança.

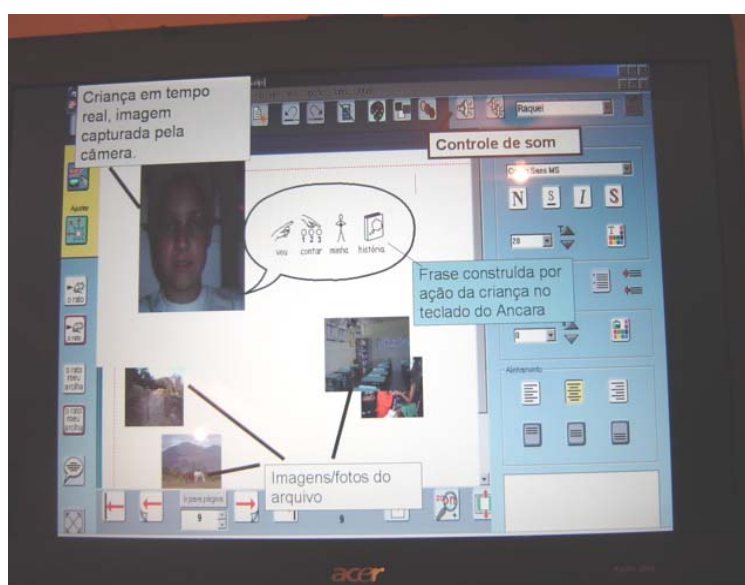


Figura 38: Imagem de Tela do Computador em experiência com AMCARA e Software de Comunicação Alternativa.

Um exemplo da utilização do ambiente AMCARA, e os software Escrevendo com Símbolos e InVento, pode ser observado na Figura 38.

A criança, através do teclado do AMCARA, escolhe as teclas e estas são associadas às palavras, frases, imagens ou números. A criança pode compor uma frase como *“estou precisando de ajuda para fazer a atividade”* (Figura 39).

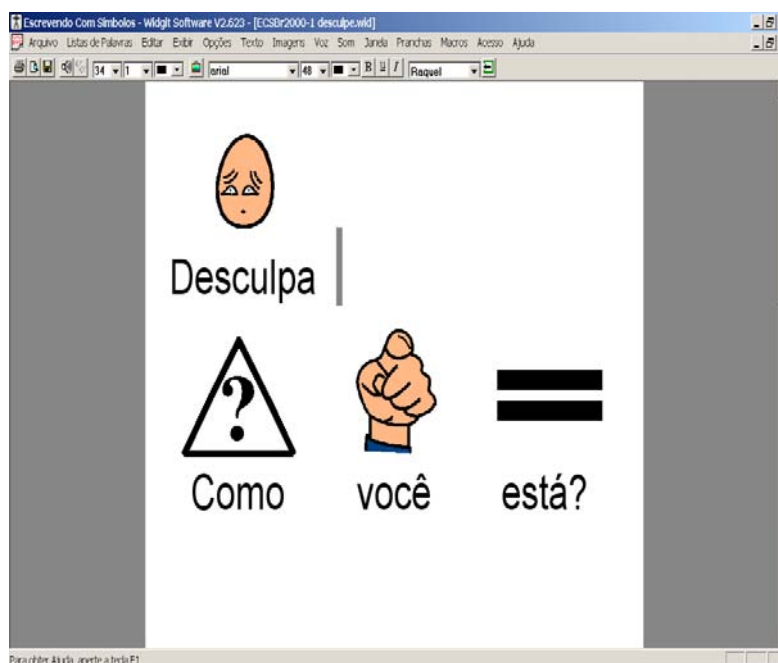


Figura 39. Atividade utilizando o AMCARA e o Software Escrevendo com Símbolos.

Para escrever uma frase (Figura 39) a criança utilizou teclado com símbolos. As teclas, quando selecionadas, são apresentadas na tela do computador imagens dos símbolos e às palavras correspondentes. Quando a frase é finalizada são emitidos sons correspondentes, oferecendo o feedback. Valente (2000) argumenta:

“Para ser capaz de realizar tarefas e resolver problemas por meio do computador, o aluno pode utilizar software aberto, como as linguagens de programação, os sistemas de autoria para a construção de multimídia, os processadores de texto. Nesses casos, o aprendiz tem que descrever para o computador todos os passos do processo de resolver um problema. O computador executa as ações que foram fornecidas e apresenta na tela um resultado que pode ou não coincidir com o que o aprendiz esperava. Se a resposta coincide, o aluno pode considerar que o problema está resolvido. Se os resultados fornecidos pelo computador não correspondem ao que foi desejado, o aprendiz tem que refletir sobre o que fez e depurar suas idéias, buscando as informações necessárias, incorporando-as à descrição da resolução do problema, e repetir o ciclo da descrição–execução–reflexão–depuração–descrição. (Valente, 2000, p. 101)

O ambiente MCARA permite que o aluno realize ações a partir de interesse/necessidade, identifique através da tela do computador e do som emitido se a execução da operação é adequada/correta/esperada, realize análise da ação e realize novas operações/ações. Este ambiente permite a troca de informações em tempo real, oferecendo a possibilidade de auto-avaliação em todas as etapas do processo e fornecendo ao professor a possibilidade de acompanhar o aluno em seu processo de aprendizagem.

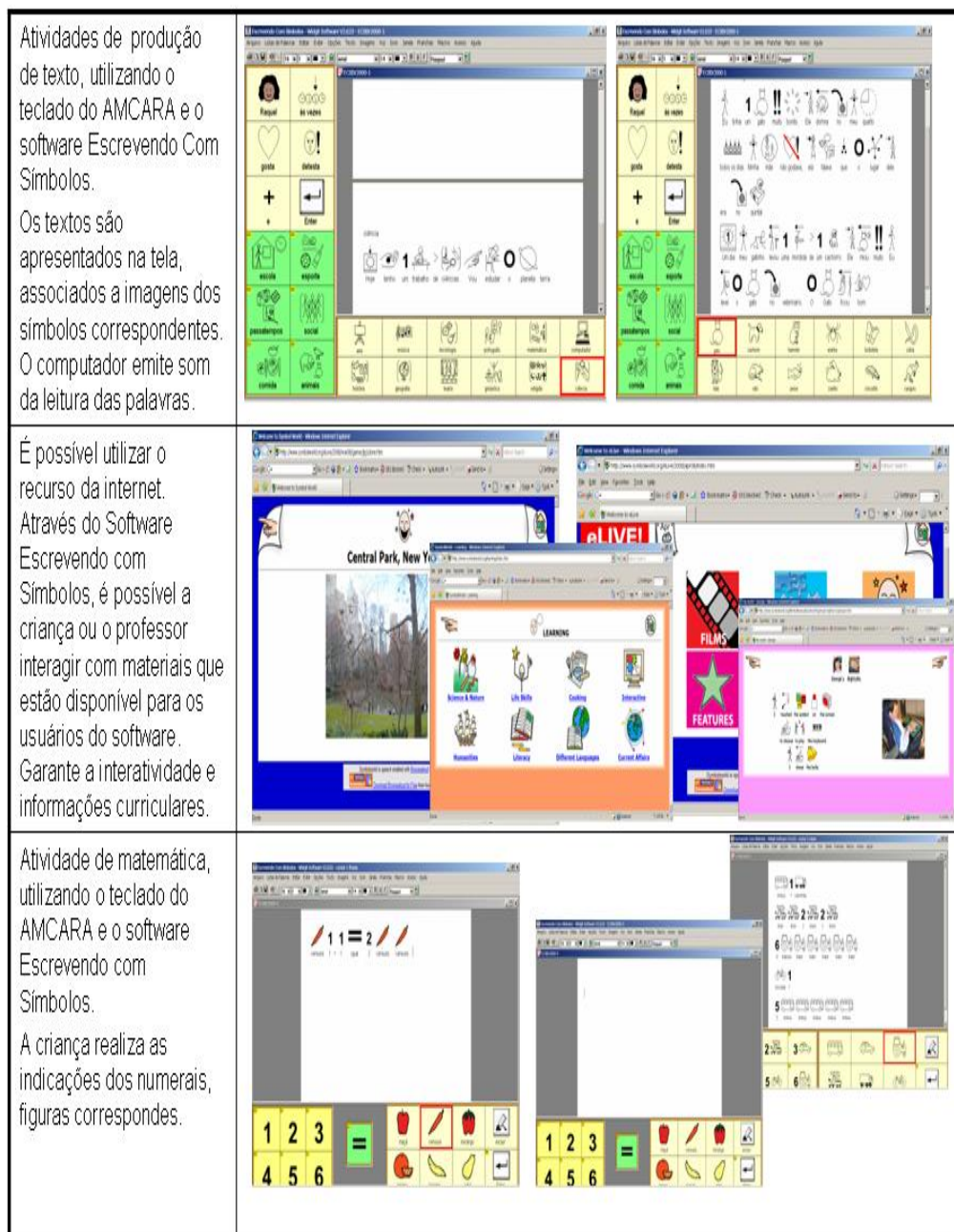


Figura 40. Atividades utilizando o AMCARA e o Software Escrevendo Com Símbolos.

Na Figura 39, são apresentadas algumas imagens de telas de produção de texto, atividade de matemática e utilização da internet. As atividades realizadas com as cinco crianças durante o período de nove meses, foram possíveis obter os dados apresentados no Quadro 12.

Quadro 12. Comportamentos das crianças a partir da utilização do teclado.

RESPOSTAS DAS CRIANÇAS					
PERÍODO	1	2	3	4	5
1	Reconhece o teclado. Selecciona algumas teclas.	Reconhece teclado.	Reconhece algumas placas.	Reconhece algumas teclas.	Reconhece algumas teclas.
2	Utiliza o teclado. Responde com algumas indicações.	Utiliza placas para responder algumas questões.	Utiliza placas para responder.	Utiliza algumas teclas para responder.	Utiliza algumas teclas para responder.
3	Utiliza teclado para responder as questões.	Utiliza teclado para responder questões.	Utiliza teclado.	Utiliza teclado para responder.	Utiliza teclado para responder
4	Utiliza teclado para responder as questões.	Responde as questões utilizando teclado.	Utiliza teclado para responder questões.	Formula questões para professora.	Utiliza teclado para responder.
5	Utiliza teclado para responder as questões.	Responde as questões utilizando teclado.	Responde utilizando teclado.	Responde e formula questões.	Utiliza teclado para responder.
6	Utiliza teclado para responder as questões.	Responde as questões utilizando teclado.	Responde utilizando placas e teclado.	Responde e formula questões.	Utiliza teclado para responder.
7	Responde as questões através da utilização do teclado. Elabora frases para a comunicação.	Responde as questões através da utilização do teclado. Elabora frases para a comunicação.	Responde utilizando teclado.	Responde a professora e alunos. E Formula questões.	Utiliza o teclado para responder as questões.
8	Utiliza o teclado para responder as questões. Elabora frases.	Utiliza o teclado para responder as questões. Elabora frases.	Responde utilizando teclado.	Responde a professora e alunos. E Formula questões.	Utiliza o teclado para responder as questões.
9	Utiliza o teclado para responder as questões. Elabora frases.	Responde utilizando teclado. Elabora questões.	Utiliza o teclado para responder as questões. Elabora frases.	Responde a professora e alunos. Formula questões.	Responde utilizando teclado.

Oferecer à criança com paralisia cerebral condições motivadoras e funcionais para a realização de atividades foi para os professores constante desafio, e para as crianças um intenso universo de novas experiências. Através do Quadro 12 é possível observar o crescente avanço das interações ao longo de um período de nove meses utilizando o ambiente AMCARA em sala de aula. O objetivo destes dados não é avaliar o desempenho das crianças, mas verificar a potencialidade do ambiente para o desenvolvimento de atividades acadêmicas.

A habilidade para reconhecer e reproduzir letras, palavras e figuras em relações espaciais é um pré-requisito para a leitura, escrita e aritmética. A criança com paralisia cerebral é muito prejudicada porque a habilidade da reprodução não é desenvolvida pela dificuldade motora e a habilidade de reconhecimento também não é trabalhada pela dificuldade de comunicação (Guerreiro, 1991).

Observei que ocorreram alterações no desempenho das crianças durante o processo de intervenção. As atividades realizadas em sala de aula funcionaram como “treino” para novas situações. Verifiquei que a possibilidade da criança realizar atividades com o mesmo ambiente favoreceu a aquisição de repertório de comportamento ampliando o universo de ações e interações. As estratégias utilizadas para verificar as ações das crianças no ambiente foram determinadas a partir das condições das atividades curriculares.

Atividades de leitura e escrita exigem das crianças habilidades de reconhecimentos de símbolos, letras, palavras e sons. A escolha da criança, através do teclado, é registrada em banco de dados. Além disto, o feedback é em tempo real através da apresentação do som, imagem real e imagem virtual. Para realizar a verificação do ambiente, utilizei um elenco de categorias propostas por Okada e Almeida (2006) para avaliação de ambientes de aprendizagem.

A seguir no Quadro 13, apresento as categorias utilizadas conforme a definição proposta pelos autores (Okada; Almeida, 2006) e informações sobre o desempenho de professores e alunos.

Quadro 13. Categorias utilizadas na análise da potencialidade educativa do ambiente, baseado em Okada e Almeida (2006).

CATEGORIAS	DEFINIÇÕES	Resultados obtidos	
		Alunos	Professores
Desistência	Renuncia não prosseguimento na utilização dos recursos do ambiente.	0	0
Ausência	Afastamento, da sala de aula.	1 (período de dois meses)	0
Controle	Poder de conduzir, exercer o domínio da situação. Neste caso o controle pode ser exercido pelas pessoas e pelo ambiente.	5	5
Presença	Estar presente significa estar à vista através da escrita ou dos acessos no ambiente.	5	5
Espera Atenta	A espera atenta é o momento de crescimento, maturação e aprofundamento.	5	5
Participação	É o ato de fazer parte, fazer saber, informar, anunciar, comunicar.	5	5
Interação	De “inter + ação”. Está associado a ação múltipla, recíproca, entre duas ou mais coisas, elementos ou corpos.	5	5
Incentivo	É a ação de estimular, envolver, encorajar.	2	5
Colaboração	De “co + labor + ação”. Trabalho em conjunto, comunicação, troca, auxílio, contribuição.	5	5

No Quadro 13, é possível verificar que a participação dos professores e alunos na utilização do ambiente MCARA demonstra índices de colaboração, controle e indica motivação e interesse indicados nas categorias presença, espera atenta, incentivo.

Através da associação do ambiente MCARA com os softwares de comunicação assistiva (InVento e Escrevendo com Símbolos), foi possível a sonorização para palavras, letras, números e símbolos. O ambiente funcionou como um tradutor. A sonorização, através do sintetizador de voz, oferece o “feedback” imediato, funcionando como uma nova rede de relações. As crianças demonstraram muito interesse em ouvir as palavras, frases e ver os símbolos. Os sons indicavam suas ações e novas interações eram construídas com o meio. Os professores indicaram interesse em utilizar o ambiente, principalmente porque através dele a comunicação era estabelecida. As crianças envolveram-se no desenvolvimento das atividades curriculares e novos procedimentos foram introduzidos no cotidiano da sala de aula. A tela do computador e o som emitido, funcionava como um mediador da criança com o meio. No Quadro 14 apresento os comportamentos das crianças antes da utilização do ambiente e com a utilização do ambiente.

Quadro 14 . Comportamentos e Habilidades das crianças observados antes e com a utilização do ambiente AMCARA. .

Comportamentos e Habilidades	Antes da utilização do ambiente	Com a utilização do ambiente AMCARA
Falar palavras	0	5
Falar frases	0	5
Emitir fonemas	0	5
Escrever	0	5
Digitar teclado comum	0	0
Digitar teclado adaptado	2	5
Utiliza sistema de símbolos (Bliss/PCS/PIC)	1	5
Interações –comunicação padronizada	1	5

No Quadro 14, é possível verificar que as crianças antes da utilização do ambiente não apresentavam comportamentos importantes para o processo de aprendizagem. A dificuldade motora impede que comportamentos simples como falar o que está vendo ou sentindo, ocorra. Com a utilização do ambiente AMCARA é possível verificar que as crianças utilizam o recurso como uma ferramenta de auxílio para emitir sons, falar e interagir com o mundo.

O ambiente MCARA pode ser visto como uma possibilidade de interface da criança com o mundo. Os recursos tecnológicos permitem a interface **mente↔máquina↔ambiente** e oferecem à criança a real condição de ser humano capaz de expressar seus desejos, sentimentos e mostrar suas necessidades, habilidades e dificuldades reais, sem o outro precisar fazer inferências sobre o seu eu.

No Quadro 15, apresento informações sobre comportamentos das crianças relacionados às atividades curriculares. É possível identificar que o desempenho foi alterado significativamente com a utilização do ambiente MCARA. Não realizei análise do conteúdo produzido pelas crianças em atividades de cópia, exercícios dos livros didáticos, das diferentes áreas do currículo. O interesse estava voltado para a possibilidade do fazer, da ação, da interação para a comunicação através do ambiente.

Quadro 15. Realização de atividades curriculares anterior a utilização do AMCARA e com a utilização do ambiente.

Atividades curriculares	Desempenho das crianças Anterior a utilização do ambiente	Desempenho das crianças Com a utilização do AMCARA
Cópia da lousa	não	Todas as crianças conseguem realizar a cópia.
Cópia do livro	não	Todas as crianças conseguem realizar a cópia.
Exercício do livro	não	O exercício do livro é adaptado para o computador e através do ambiente as crianças conseguem realizar as atividades propostas.
Exercício no caderno	não	As crianças realizam as atividades podem imprimir e gravar.
Leitura	não	A criança seleciona os marcadores e estes são associados a palavras e frases e o computador emiti som correspondente. Funciona como um tradutor.
Atividade em grupo	acompanha	Acompanha e participa
Discussão	acompanha	Acompanha e participa
Assistir filme	sim	sim
Aula expositiva	sim	sim

A ação do professor e da criança foram alteradas com a utilização do ambiente AMCARA (Quadro 15). Novas atividades foram propostas para os professor e para as crianças, mas, apesar da situação nova e inicialmente da dificuldade na organização da classe, verificamos que a condição das crianças com paralisia cerebral são alteradas de observadoras – não participantes, para a condição de participantes das atividades curriculares.

O desempenho das crianças e dos professores com relação ao ambiente AMCARA foi totalmente alterado durante o processo de experimentação. Foi observado que o tempo para a realização das atividades diminuiu e o aumento de atividades que as crianças participantes do estudo executavam também foi alterado significativamente.

Os professores indicaram que o ambiente oferece a real possibilidade da criança com paralisia cerebral participarem de atividades curriculares. Os professores indicam que aumentou o interesse em verificar os conteúdos aprendidos pelas crianças e determinou que procurassem outras alternativas para as atividades curriculares.

A seguir apresento a discussão sobre a aplicabilidade do ambiente AMCARA em atividades curriculares relacionando com os resultados obtidos e indico outras possibilidades e necessidades de estudos futuros.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

6.1. O AMBIENTE MCARA

**6.2. O AMBIENTE MCARA COMO AUXILIAR NAS
ATIVIDADES CURRICULARES**

**6.3. AMBIENTE COLABORATIVO E
COOPERATIVO MCARA**

**6.4. INTERFACE DO AMBIENTE MCARA E SUA
POTENCIALIDADE EM ATIVIDADES
EDUCATIVAS**

6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO VI

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Apresento neste capítulo a discussão sobre o ambiente de comunicação alternativo com realidade aumentada AMCARA, focalizando na implementação em situação escolar, avaliando suas reais possibilidades como auxiliar na comunicação de crianças com paralisia cerebral e o ambiente escolar. Apresento considerações sobre a interface e sua potencialidade nas atividades curriculares. Finalizo com indicações sobre a possibilidade de trabalhos futuros.

6.1. O ambiente AMCARA

O ambiente AMCARA permite que a criança com paralisia cerebral, com simples movimentos, realize a interação com software de comunicação alternativo InVento, Escrevendo com Símbolos e o Boardmaker e realize atividades curriculares.

Foi constatado que o número de informações, quando a criança utiliza o ambiente AMCARA, aumenta facilitando o desenvolvimento de atividades antes impossível, como redigir uma frase, demonstrar seus pensamentos e desejos através de símbolos, letras, palavras e sons. É possível a criança fazer operações de matemática, participar de

atividades grupais e fazer as mesmas avaliações acadêmicas junto com a sala de aula.

O ambiente da criança é amplificado quando ocorre a sobreposição do real com o virtual, e novos elementos são adicionados para representar as informações e os sentimentos. Observei que as crianças quando utilizam o ambiente MCARA demonstram motivação ao identificar que o outro é capaz de reconhecê-la e entendê-la. A interface direta garante que a criança responda de acordo com seus desejos. O *feedback* imediato oferece às crianças e aos professores a possibilidade de interação e colaboração.

O ambiente MCARA permite a realização das atividades curriculares com adaptações do material e planejamento do professor. É necessário que o conteúdo acadêmico seja transformado e reconhecido pelo sistema. As bibliotecas dos softwares InVento, Escrevendo com Símbolos e Boardmaker tornam-se aliados ao trabalho em sala de aula, oferecendo subsídios de imagens que podem ser rapidamente associadas a frases inteiras oferecendo agilidade na execução das atividades. A possibilidade de trabalhar com marcadores fixos em uma prancha como o caso do teclado do MCARA ofereceu

maior rapidez para as crianças acionarem o sistema, mas exigiu maior tempo de treino quando comparado à utilização de marcadores em placas móveis, como as placas de controle.

Verifiquei que o tipo de material utilizado para executar as placas e o teclado ofereceu às crianças rápida adaptação, pois facilmente eram colocadas em cadeiras de rodas, mesas adaptadas e carteiras e mesas comum. Esta mobilidade ofereceu maior facilidade na interação entre as crianças com paralisia cerebral e os colegas de classe.

Através das atividades realizadas foi possível constatar que o professor teve autonomia, incluindo nas atividades curriculares elementos dos softwares. O ambiente AMCARA ofereceu ao professor a possibilidade de interação e através do sintetizador dos softwares foi possível avaliar o grau de entendimento das crianças nas diversas atividades curriculares desenvolvidas. Os dados obtidos demonstram que o ambiente deve ser favorável a inclusão de novos conteúdos. O AMCARA acompanha os requisitos propostos por Kerawalla e colaboradores (2006) sobre o funcionamento de sistemas de realidade aumentada na educação como:

- Os conteúdos do ambiente de realidade aumentada devem ser flexíveis de modo que professores possam adaptá-los às necessidades individuais das crianças. Deve ser possível adicionar e remover elementos e alterar o comportamento da velocidade quanto envolve animações;
- Os sistemas de realidade aumentada devem ser incluídos como material de apoio curricular, assim como seu tempo de uso, da mesma forma que os materiais tradicionais de ensino;
- As crianças devem ser capazes de explorar os conteúdos da realidade aumentada e esta exploração deve ser cuidadosamente planejada de modo que maximize as oportunidades de aprendizado;
- O desenvolvimento de aplicações educacionais de realidade aumentada deve levar em conta a natureza e o contexto institucional. Isto sugere que há benefícios para o uso de projetos centrados no usuário.

Através de situações espontâneas a criança explora, cria e, principalmente comunica-se para obter novas informações e construir novos processos para o seu desenvolvimento. No Ambiente de realidade aumentada, o modelo instrucional é superado com os *agentes cognitivos* que atuam como receptores da informação, desempenhando papel de classificadores, analisadores e processadores ativos através do uso do canal sensorial e das habilidades do usuário, considerando as possibilidades perceptuais. A relação pedagógica pode ser garantida através das ***interfaces comunicativas criadas entre os agentes cognitivos*** que constitui um sistema aprendente (Assmann, 2001).

Nos ambientes de realidade aumentada a criança torna-se livre para experimentar as sensações e criar. A interface permite que a criança com paralisia cerebral estabeleça novas conexões e, através da ação (comportamento natural) ocorra à interação.

Uma estratégia para interação em ambientes de Realidade Aumentada é através da interface amigável ao usuário que possibilita a comunicação entre o mundo físico e o digital, conversação, manipulação e navegação, exploração e pesquisa. Uma das formas da interação homem↔máquina↔ambiente é através da descrição de

metáforas (representações ou entidades) que se assemelham à forma física, mas que possuem comportamentos próprios. As metáforas de interface combinam conhecimento familiar a novos conceitos, visando orientar e auxiliar a criança no entendimento de como utilizar um sistema. Contudo, há necessidade da criança identificar o significado da metáfora e sua operacionalização. Verifiquei que a própria forma de utilização do ambiente determina novas estratégias construídas pelos usuários.

A criança, quando utiliza o ambiente AMCARA tem a possibilidade de realizar uma atividade acadêmica que antes era impossível, e a professora têm a possibilidade de identificar o pensamento/desejo, as informações obtidas, as associações realizadas e realizar a interação. Quando a criança escreve uma história, ela está apresentando o conteúdo aprendido e o professor pode interagir e orientar a partir dos erros e de novas construções. O ambiente pode ser facilmente alterado pela professora, adequando o para o desenvolvimento das atividades curriculares.

6.2. O ambiente MCARA como auxiliar nas atividades curriculares

O interesse da criança pode ser garantido pela facilidade da utilização do sistema. Assim tornar um ambiente acessível é fundamental para a realização de atividades curriculares. Através de situações simples que se aproximam as atividades lúdicas e espontâneas, a criança explora, cria e, principalmente, comunica-se com o meio externo e com o ambiente computacional. As ferramentas que anteriormente eram impossíveis de serem alcançadas tornam-se possíveis com o MCARA. Assim, como ambiente, os usuários ganham novas formas para obter novas informações e construir novos processos para o seu desenvolvimento. No Ambiente de Realidade Aumentada o modelo instrucional é superado através dos *agentes cognitivos* que atuam como receptores da informação, que desempenham papel de classificadores, analisadores e processadores ativos, utilizando o canal sensorial e as habilidades do usuário, considerando as possibilidades perceptuais. No ambiente de MCARA o usuário torna-se livre para experimentar as sensações e criar. A interface permite que a criança com paralisia cerebral estabeleça novas conexões e, através da ação (comportamento natural), ocorra a interação.

Para que a aprendizagem ocorra, o sistema não deve ser linear-fechado, pois as atividades acadêmicas exigem flexibilidade, não é adequado do ponto de vista educacional um sistema onde apenas uma resposta é correta frente a um tipo de estímulo apresentado. A aceitação da interface depende da linguagem de interação, ou seja, a capacidade de comunicar suas funções com clareza. O desenho da interface do AMCARA teve como princípio a tecnologia como mediador pedagógico. A qualidade da interação norteou a construção, pois a intenção da criança e a usabilidade são os requisitos centrais para possibilitar os usuários criarem novos meios de interação a partir das experiências vividas.

No ambiente AMCARA a relação e interação que se estabelece com a interface é criança↔ambiente↔sistema↔meio, que oferece a possibilidade de a criança realizar as atividades curriculares previstas oferecendo subsídios para o desenvolvimento de capacidades, habilidades e competências.

Verificamos que a possibilidade de uso de novos dispositivos interativos a partir de objetos do cotidiano da criança pode estimular, pois o novo é acompanhado da experiência vivida. Os experimentos realizados sugerem que é possível motivar a interação, a criatividade

através da simplicidade. Constatamos a partir dos dados que as atividades curriculares são desenvolvidas por crianças com comprometimento motor severo, assim o AMCARA auxilia o desenvolvimento das atividades curriculares.

6.3. Ambiente colaborativo e cooperativo - AMCARA

Colaboração é uma característica humana em que um grupo de indivíduos está determinado a cumprir um objetivo comum. Tal objetivo pode ser composto de um conjunto de tarefas que são executadas cooperativamente entre os participantes, de forma a beneficiar o grupo. Como a tarefa principal é o de atingir o objetivo desejado, a colaboração exige que os participantes estejam integrados em um espaço comum de colaboração, utilizando ferramentas e habilidades para o desenvolvimento das atividades, podendo ser um ambiente localizado ou disperso. Através dos experimentos em sala de aula, foi possível verificar que o ambiente AMCARA proporciona alternativas interessantes de comunicação e colaboração. A criança com paralisia cerebral conversa com o colega através do ambiente, e realiza atividade compartilhando com o grupo opiniões.

Um dos desafios do estudo foi verificar durante o processo a eficácia do ambiente. Oferecer dispositivos de interação a partir das necessidades das crianças, e dos professores, considerando as atividades curriculares demonstrou ser fundamental a avaliação da interface interativa durante todo o processo. Os dados de um experimento onde a criança desenvolvia uma atividade determinava novos passos para facilitar a interação entre os dispositivos e os usuários.

Concluimos que a realização de atividade em tempo real possibilita interação e realização de atividades cooperativas entre usuários que estão na sala de aula ou em ambientes diferentes. O usuário (professor) pode oferecer instruções para a criança realizar a atividade através do sistema de vídeo conferência, e acompanhar as ações da criança através do monitor. A vantagem deste ambiente é que oferece a possibilidade de interação entre usuários remotos facilitando a interação e integração. Pode ser utilizado em situações específicas no atendimento às crianças com necessidades especiais através de salas de apoio especializadas, no atendimento pedagógico domiciliar ou em classe hospitalar, para atender as orientações legais quando ocorre a necessidade do afastamento da criança da sala regular, ou pela

necessidade do acompanhamento de serviço especializado, além da educação regular.

6.4. Interface do ambiente MCARA e sua potencialidade em atividades educativas

O grau de realismo, a interatividade e a imersão são pontos na interface que merecem cuidado. Os **Limites do ambiente** devem primeiramente fazer a criança com paralisia cerebral sentir-se bem e, assim, brincar com os elementos. Esse estágio pode manifestar-se no momento que a interface for interessante para a criança.

Através do ambiente MCARA a criança pode ter **controle da situação** através da ação. Considerando que a interação depende dos mecanismos perceptuais, cognitivos e motores, a interface foi planejada de forma a atender os objetivos específicos definidos a partir dos critérios, características das crianças e requisitos do sistema.

Quadro 16. Requisitos e condições do sistema.

REQUISITOS	CONDIÇÕES OFERECIDAS PELO AMBIENTE AMCARA
ARMAZENAR DADOS	Utilizar informações armazenadas no sistema. Organizar informações.
EXPERIMENTAÇÃO EXPLORAÇÃO	Oferecer atividades curriculares individual e grupal, para aquisição de novos conteúdos e processos avaliativos.
INTERAÇÃO	Possibilitar a interação através da ação direta e linguagem acessível.
RELAÇÃO COM O AMBIENTE REAL	Os objetos virtuais e reais podem ser alterados conforme necessidade da criança e do currículo.
SISTEMA ABERTO	Possibilidade de alteração na ordem e definição de fatos, objetos, cenas ou ações e instruções.
SISTEMA DINÂMICO.	As informações e instruções podem ser alteradas conforme definições educacionais.

Conforme indicado no Quadro 16, entendemos por “**ambiente aberto**” aquele que proporciona a possibilidade de modificação, sem necessariamente alterar o sistema ou o código do sistema. Nos ambientes de realidade aumentada a criança pode inserir ou retirar objetos da cena, trabalhar individualmente ou em grupo, conforme a necessidade ou “vontade”. As informações podem ser registradas no sistema, facilitando o acompanhamento da criança e o processo de avaliação da aprendizagem. O ambiente AMCARA é facilmente instalado em qualquer equipamento da escola. A manutenção é simples, podendo ser utilizando em diferentes situações educativas. As informações sobre o funcionamento do ambiente e dados dos usuários

precisam estar disponíveis para auxiliar as ações na escola. Conforme Almeida (2003b):

“A rede de informações e conhecimento tecida no coletivo da escola deixa de representar apenas um recurso tecnológico e passa a constituir um organismo vivo, cujo sistema tem uma capilaridade que se realimenta do próprio contexto que é gerado no ambiente externo, fortalecendo o resgate do ser humano e potencializando o desenvolvimento de competências individuais, assim como mudanças de comportamento, atitudes e valores.” (Almeida, 2003b, p.127)

A utilização do ambiente modificou a relação entre criança ↔ professor, criança ↔ colega de classe, criança ↔ direção. As redes de relações estabelecidas através da interação utilizando a tecnologia, ofereceram condições para o reconhecimento das potencialidades, antes impossibilitadas pela falta de habilidades motoras para a verbalização e escrita. A conclusão dos professores participantes do estudo é que o fato da criança não ter habilidades para escrever não impede que aprenda conceitos e realize as atividades acadêmicas propostas no currículo escolar.

Todo ambiente que oferece a possibilidade de **registro das informações**, ou ações realizadas, pode favorecer a compreensão dos processos envolvidos para a realização das atividades. Desta forma,

toda informação oferecida pelo usuário, quanto da interação com a interface, pode ser registrada através do banco de dados, permitindo o acompanhamento, análise e avaliação dos comportamentos emitidos, e não apenas os resultados.

A **experimentação ou exploração** se faz necessária para o desenvolvimento dos processos complexos envolvidos na aprendizagem. Assim, avalio que o ambiente AMCARA oferece a possibilidade para a criança **realizar novas descobertas, acompanhar o conteúdo curricular e desenvolver as atividades acadêmicas propostas**.

A interação direta com o ambiente sem a utilização de periféricos facilita a “**conversa com a máquina**”. Assim, concluo que utilizando uma linguagem de domínio do usuário (gestos/ações | expressões | linguagem), **a interação ocorre**. A idéia central é a máquina reconhecendo o homem.

6.5. Considerações Finais

Um ambiente de comunicação alternativa para facilitar o processo cognitivo deve ser dinâmico e não linear. Deve oferecer condições para ocorrer interações entre o real e virtual a partir do

interesse. Novas interações devem ser construídas com objetos inseridos nos ambientes possibilitando o desenvolvimento da criatividade e da fantasia.

A utilização de dispositivos interativos, como os objetos do cotidiano do usuário, facilita e estimula novas experiências a partir do mesmo sistema. Quando o objetivo é oferecer condições para crianças com paralisia cerebral realizar a comunicação, o ambiente concreto do universo da criança funciona como o mediador. Assim, brinquedos, livros e materiais utilizados em situações acadêmicas são transformados em facilitadores da percepção e da organização perceptual para o reconhecimento de padrões de forma, movimento e espaço. A importância de considerar os aspectos psicológicos resulta diretamente no uso efetivo do ambiente e das aplicações.

Concluo que para o desenvolvimento de Interface Interativa em ambiente de Comunicação Alternativo de Realidade Aumentada para criança com paralisia cerebral é importante:

1. Estudar as características materiais dos ambientes incluindo objetos;

2. Estudar as características operacionais da interatividade do sistema;
3. Estudar as características funcionais e os efeitos que se pretendem alcançar;

Com relação às crianças, devem ser analisadas as características ou habilidades, e considerar as limitações. Assim, é importante para o desenvolvimento do ambiente a realização de investigações sobre: conduta motora; característica cognitiva; aspectos motivacionais, características individuais, ambiente social e atividades acadêmicas e principalmente o currículo.

A tecnologia pode contribuir na vida do homem, mas o homem precisa continuar investigando a tecnologia. Assim finalizo este trabalho com novas possibilidades de estudos futuros:

- Estudo sobre a capacitação dos professores para utilização de ambientes de Realidade Aumentada;
- Estudo sobre ambiente de comunicação alternativo com realidade aumentada e os processos de aprendizagem de conteúdos acadêmicos;

- Estudo comparativo entre softwares de comunicação alternativa e a Realidade Aumentada;
- Utilização de ambientes de comunicação alternativo AMCARA em situação de vida-diária e atividades profissionais;
- Desenvolvimento de equipamentos e software para comunicação alternativo com Realidade Aumentada para utilização na WEB e aplicação em cursos a distância

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAGUI, D.; KIRNER, C. LIRA - Livro interativo com realidade aumentada. In: 7TH SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 2004, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: Editora SENAC/SP, 2004. p.394-394.

ALMEIDA, F. J.; FONSECA JÚNIOR, F.M. **Aprendendo com Projetos**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. 48p.

ALMEIDA, M. E. B. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In: SILVA, M. **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003a. p.201-215.

ALMEIDA, M.E.B. Tecnologia e Gestão do Conhecimento na Escola. In: VIEIRA, A. T.; ALMEIDA, M.E.B.; ALONSO, M. **Gestão educacional e tecnologia**. São Paulo: Avercamp, 2003b. p.113–130.

AQUINO, P.T.Jr; KIRNER, T.G. Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de dados e arquivos para um ambiente virtual. In: SBC SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY: FLORIANÓPOLIS, 2001, Florianopolis. **Anais...**, Florianopolis: SBC, 2001. p.326-337.

ASSMANN, H. A metamorfose do aprender na sociedade do conhecimento. In: _____ **Redes digitais e metamorfose do aprender**. Petrópolis: Vozes, 2005. p.13-32.

ASSMANN, H. **Curiosidade e prazer de aprender: O papel da curiosidade na aprendizagem criativa**. Petrópolis: Vozes, 2004. 237p.

ASSMANN, H. **Reencantar a educação**: Rumo à sociedade aprendente. 6.ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 251p.

ASSMANN, H.; SUNG, J.M. **Competência e sensibilidade solidária**: Educar para a esperança. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 336p.

AZUMA, R.T. A Survey of Augmented Reality. **PRESENCE**: teleoperators and virtual environments, London, 6(4), p.355-385, 1997.

BARANAUSKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003. 242p.

BARANAUSKAS, M.C.C.; MANTOAN, M.T.E. Acessibilidade em ambientes educacionais: para além das guidelines. In: ANTÔNIO, A.F. QUEVEDO; JOSÉ RAIMUNDO DE OLIVEIRA; MARIA TERESA E. MANTOAN. **Encontro UNICAMP sobre mobilidade e comunicação alternativa/aumentativa**. Campinas: Unicamp, 2000.

BATTAIOLA, A.L.; ARAUJO, R.B.; GOYOS, C. Exploração do uso de realidade virtual no aprendizado de habilidades acadêmicas para o ensino fundamental. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO DA SBC, 1998, Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza: SBC, 1998. p.320-326.

BATTAIOLA, A.L.; ELIAS, N.C.; DOMINGUES, R.G; ASSAF, R.; RAMALHO, G. Desenvolvimento da interface de um software educacional com base em interface de jogos. In: V SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS In: COMPUTER SYSTEMS DA SBC, 2002, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza: SBC, 2002, p. 214-225.

BRASIL. Secretaria da Educação Especial. **Parâmetros curriculares: Adaptações curriculares**. Brasília, 1998. 62p.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Avaliação para identificação das necessidades educacionais especiais**. Brasília, 2005. 92p

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Portal de ajudas técnicas para educação**: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos pedagógicos adaptados. Brasília, 2002. 56p.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Portal de ajudas técnicas para educação**: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos para a comunicação alternativa. Brasília, 2004. 52p

BROWNING, N. A aplicação da tecnologia assistida na área de comunicação alternativa. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o Desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.235-250.

CAMPOS, M.B.; SILVEIRA, M.S. Tecnologias para educação especial. In: IV CONGRESSO RIBIE, 1998, Brasília. Disponível em <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/ribie98.htm>>. Acesso em: 26 out. 2006.

CAPOVILLA, F.C.; NUNES, L.R.O.P. Sistemas de comunicação alternativa como próteses sensoriais, motoras e cognitivas em paralisia cerebral: Uma abordagem de processamento e informação. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o Desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.49-61.

CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. 3.ed. Trad. Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora Cultrix, 2003a. 296p.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. 24.ed. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Editora Cultrix, 2003b. 447 p.

CARDOSO, A.; LAMOUNIER JUNIOR, EDGARD, A. Realidade Virtual na Educação e Treinamento. In: TORI, R.; KIRNER, C. **Realidade virtual: conceitos e tendências**. São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004, v. 01, p. 259-265.

COLL, C. **Psicologia e Currículo**. Trad. Claudia Schilling. 2.ed. São Paulo: Editora Ática, 1997. 200p.

CORTELAZZO, I.B.C. Utilização Pedagógica de redes eletrônicas. In: BICUDO, M.A.V.; SILVA, C.A.J. **Formação do Educador**. São Paulo: Editora da UNESP, 1996. p.85-96.

COSTA, M.P.R.; GARBIN, T.R. Estudo sobre avaliação psicológica em indivíduos portadores de deficiência auditiva. In: I CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 1990, Águas de São Pedro. **Anais....**, Águas de São Pedro: UNESP, 1990.p.54.

COSTA, R.M.; CARVALHO, L.A.; ARAGON, D. Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva- In: II WORKSHOP BRASILEIRO DE REALIDADE VIRTUAL, 1999, Marília. **Anais....**, Marília: SBC, 1999. p.115-126.

DAINESE, C.A.; GARBIN, T.R.; KIRNER, C.; SANTIN, R. - Aplicações multimídia com realidade aumentada. In: TEIXEIRA, C.A.C.; BARRÉRE,

E.; ABRÃO, I.C. **Web e Multimídia: desafios e soluções**. Poços de Caldas: SBC, 2005. p.31-60.

DAINESE, C.A.; GARBIN, T.R.; KIRNER, C.; SANTIN, R. Desenvolvimento de Ambientes de Realidade Aumentada Utilizando Artoolkit. In: WCETE'2004, 2004, Santos. **Anais...**, Santos: WCETC, 2004. p.980-981.

DAINESE, C.A.; GARBIN, T.R.; VERDI, M.P. Definição de um sistema especialista para organizar jogos multimídia desenvolvidos para portadores de deficiência auditiva. In: V CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UNIMEP/CNPQ. **Anais...**, Piracicaba: Editora UNIMEP, 1997. p.146-147.

DAINESE, C.A.; GARBIN, T.R.; KIRNER, C. Sistema de realidade aumentada para o desenvolvimento da criança surda. In: VI SVR – SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...**, Ribeirão Preto: SBC, 2003. p.273-281.

DRUMMOND, R.; COSTA, R.E.M.; CARVALHO, L.A.V. Ambientes Virtuais para a Estimulação Cognitiva de Autista: In: SBC SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY 4, 2001, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: UFSC/SBC, 2001. p.219-225.

FERNANDES, A. A utilização precoce de comunicação suplementar e/ou alternativa. In: CAPOVILLA, F.C.; GONÇALVES, M.J. **Tecnologia em (Re) habilitação cognitiva: uma perspectiva multidisciplinar**. São Paulo: Edunisc, 1998. p.227-230.

FONSECA, L.F. Abordagem Neurológica da Criança com Paralisia Cerebral: Causas e Exames Complementares. In: LIMA, C.L.A.; FONSECA, L.F. **Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.45-66.

FONSECA, R. A.; LIMA, A. L. Ações da Fonoaudiologia na criança com disfunção neurológica. In: FONSECA, L.F.; PIANETTI, G. E.; XAVIER, C.C. **Compendio de neurologia infantil**. Rio de Janeiro: Editora Medica e Científica – MEDSI, 2002. p.931–937.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004. 148 p.

GARBIN, T. R.; DAINESE, C. A.; KIRNER, C. Sistema de realidade aumentada para educação de portadores de necessidades especiais. In: KIRNER, C.; TORI, R. **Realidade virtual conceitos e tendências**. São Paulo: Editora Mania do Livro, 2004. v. 1, p.277-303.

GARBIN, T. R.; DAINESE, C.A.; KIRNER, C. Sistema de realidade aumentada para trabalho com crianças portadoras de necessidades especiais. In: TORI, R.; KIRNER, C. **Fundamentos de tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Editora Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006a. p.289-297.

GARBIN, T.R. A Alfabetização do deficiente auditivo utilizando recursos de informática. In: XI ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 1996, Bauru. **Anais...**, Bauru: USP, 1996. p.25.

GARBIN, T.R.; DAINESE, C. A.; NEPOMUCENO, N.H.C.; SILVA, O. R.; MARDEGAN, R. Desenvolvimento de Software multimídia para associação de palavras com seus significados por portadores de deficiência auditiva. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNIMEP/CNPq, 1996, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: UNIMEP, 1996. p.96-97.

GARBIN, T.R.; DAINESE, C. A.; NEPOMUCENO, N.H.C.; MARDEGAN, R. Utilização de software multimídia por portadores de deficiência auditiva para associação de palavras com seus significados. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNIMEP/CNPq, Piracicaba, 1996. **Anais...**, Piracicaba: UNIMEP, 1996. **Anais...**, Piracicaba: UNIMEP, 1996. p.108-109.

GARBIN, T.R.; DAINESE, C. A.; NEPOMUCENO, N.H.C.; SILVA, O. R. Utilização de recursos computacionais para o reconhecimento do significado de palavras escritas através de associação com figuras: um estudo com portadores de deficiência auditiva. In: XXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 1996, Ribeirão Preto. **Anais...**, Ribeirão Preto: SBP, 1996. p.205-206.

GARBIN, T.R.; DAINESE, C.A.; KIRNER, C. A Realidade aumentada para educação de portadores de necessidades especiais. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006b. p.260-268.

GARBIN, T. R. Avaliação de atividades ocupacionais: a partir do comportamento verbal emitido por sujeitos portadores de deficiência . In: XXIII REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 1993, Ribeirão Preto. **Anais....** Ribeirão Preto: Editora da USP, 1993.v.23.p.189.

GARBIN, T.R.; SILVA, A.A. treino de leitura labial realizado com sujeitos deficientes auditivos utilizando figuras e brinquedos. In: XXII REUNIÃO ANUAL DE PSICOLOGIA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 1992, Ribeirão Preto. **Anais da Reunião Anual da SBP.** Ribeirão Preto : Editora USP, 1992. v. 22.p.235

GAUZZI, L. D. V.; FONSECA, L.F. Classificação da Paralisia Cerebral. In: LIMA, C. L. A.; FONSECA, L. F. **Paralisia cerebral.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.37-44.

GRUNSPUN, H. Distúrbios da Linguagem. In: _____ **Distúrbios neuróticos da criança:** psicopatologia e psicodinâmica. 5. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. p.217-244.

GUERREIRO, M.M. Avaliação da função visuo-espacial em uma criança com paralisia cerebral. In: VALENTE, J.A. **Liberando a mente:** computadores na educação especial. Campinas: UNICAMP, 1991. p.163-186.

KERAWALLA, L.; LUCKIN, R.; SELJEFLOT, S.; WOOLARD, A. Making it real: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. **Virtual reality**, London: Springer, p.163-174, 2006.

KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamento e tecnologia de realidade virtual e aumentada.** Belém: Editora SBC, 2006. p.2-21.

KIRNER, C.; TORI, R. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade. In: KIRNER, C.; TORI, R. **Realidade Virtual:** conceitos, tecnologia e tendências. São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004. p.3-20.

LEMES, A. G. V.; GARBIN, T. R.; DAINESE, C. A. Proposta de avaliação comportamental para crianças portadoras de deficiência auditiva: através de jogos multimídia. In: V Congresso de Iniciação Científica da UNIMEP/CNPq, 1997, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: Editora UNIMEP, 1997. p.153-154.

LEVY, **As tecnologias da inteligência** : o futuro do pensamento na era da informática. Trad. Fernando Barão. Lisboa: Editora Instituto Piaget, 1990. 263p.

LIBARDI, M. GARBIN, T. R. E DAINESE, C. A. Desenvolvimento de jogos multimídia para serem utilizados em processo de avaliação de crianças portadoras de deficiência auditiva. In: V CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIMEP/CNPQ, 1997 Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: Editora UNIMEP, 1997. p.148-149.

LIFSCHITZ, C.H.; BROWNING, K.; LINGE, I.; MCMEANS, A.R.; TUNK, C.L. Alimentação da Criança com Paralisia Cerebral. In: MILLER, G.; CLARK, G.D. **Paralisias Cerebrais: Causas, Conseqüências e Conduta.** São Paulo: Editora Manole, 2002. p.343-355.

LIGUORI, L. M. As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais. In: LITWIN, E. **Tecnologia educacional.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p.78–97.

LIPSMAN, M. O material impresso: Um velho Meio no campo de projetos educacionais atuais. In: LITWIN, E. **Tecnologia educacional** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p.98–111.

LUCENA, M. O uso dos recursos da internet e a preocupação com a qualidade das informações. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, n. 148, p.7–15, 2000.

LUCENA, M.F.G. **O atendimento educacional de crianças portadoras de deficiência auditiva.** 1987, 172f. Dissertação (Mestrado em Audiologia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1987.

MARDEGAN, R.; GARBIN, T.R.; DAINESE, C.A. Critérios para organizar jogos multimídia a serem utilizados no trabalho educativo com crianças portadoras de deficiência auditiva. In: V CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIMEP/CNPQ, 1997, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: Editora UNIMEP, 1997. p.127-128.

MARUJO, V.L.M.B. Fonoaudiologia em Paralisia Cerebral. In: SOUZA, A.M.C.; FERRARETTO, I. **Paralisia Cerebral: aspectos práticos.** São Paulo: Memnon, 2001. p.207-230.

MASETTO, M.T. Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: MORAN, J. M. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 7 ed. Campinas: Papirus, 2003a. p.133-173.

MASETTO, M.T. Cultura educacional e gestão em mudança. In: VIEIRA, A.T.; ALMEIDA, M.E.B.; ALONSO, M. **Gestão educacional e tecnologia**. São Paulo: Avercamp, 2003b. p.69-83.

MATURANA, H.; REZEPKA, S. N. **Formação humana e capacitação**. Petrópolis: Vozes, 2003. 88p.

MEYERHOF, P.G. E PRADO, T.F.A. Intervenção Precoce em Paralisia Cerebral. In: SOUZA, A.M.C.; FERRARETTO, I. **Paralisia cerebral: aspectos práticos**. São Paulo: Memnon, 2001. p.251-269.

MILLER, G. Paralisias Cerebrais: Uma Visão Geral. In: MILLER, G.; CLARK, G.D. **Paralisias cerebrais: causas, conseqüências e conduta**. São Paulo: Editora Manole, 2002. p.01-39.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2004. 342p.

MORAES, M. C. **O Paradigma Educacional Emergente**. 1996, 264f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – PUC-SP, São Paulo, 1996.

MORAES, M.C. **Educar na Biologia do Amor e da Solidariedade**. Petrópolis: Vozes, 2003a. 293p.

MORAES, M.C. **O Paradigma Educacional Emergente**. 9.ed. Campinas: Papirus, 2003b. 239p.

MORAES, M.C.; TORRE, S. **Sentipensar: fundamentos e estratégias para reencantar a educação**. Petrópolis: Vozes, 2004. 175p.

MORAIS, R.D. Terapia de Habilitação e Reabilitação Fonológica em Pacientes com Transtornos Neurológicos. In: DIAMENT, A.; CYPEL, S. **Neurologia Infantil**. 4.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. p.1763–1768.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 7.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 350p.

MORIN, E. **O Método III. O conhecimento do conhecimento/1**. 2.ed. Trad. Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-América, 1996. 230p.

MORIN, E; MOIGNES, J.L. **A inteligência da complexidade**. 3.ed. Trad. Nurimar Maria Falci. São Paulo: Peirópolis, 2000. 263p.

MOURA, M.J. A área psicopedagógica. In: SOUZA, A.M.C.; FERRARETTO, I. **Paralisia cerebral: aspectos práticos**. São Paulo: Memnon, 2001, p. 318-350.

NÓVOA, A. **Vidas de professores**. Trad. Maria dos Anjos Caseiro e Manuel Figueiredo Ferreira. Portugal: Porto Editora, 2000. 216p

NUNES, L.R.O.P. Modelos teóricos na comunicação alternativa e ampliada. In: _____ **Favorecendo o Desenvolvimento da Comunicação em Crianças e Jovens com Necessidades Educacionais Especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.15-47.

NUNES, L.R.O.P.; MAGALHÃES, A.P.; MADEIRA, S., NUNES,D.; NOGUEIRA, D.; PASSOS,M.; MACEDO, E.,. Sistemas pictográficos de comunicação alternativa para portadores de paralisia cerebral. In: IV CONGRESSO RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/ribie98.htm>>. Acesso em: 26 out. 2006.

OKADA, A.L.P.; ALMEIRA, F.J. Avaliar é bom, avaliar faz bem: Os diferentes olhares envolvidos no ato de aprender. In: SILVA, M.; SANTOS, E. **Avaliação da aprendizagem em educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2006. p. 267-287.

OLIVEIRA NETTO, A.A. **Interação Humano Computador: Modelagem e gerência de interfaces com o usuário**. Florianópolis: VisualBooks, 2004. 120p.

PELOSI, M. B. A comunicação alternativa e ampliada nas escolas do município do Rio de Janeiro. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003a. p.63-75.

PELOSI, M. B. A comunicação alternativa Escrita. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003b, p.203-216.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto alegre: Editora Artes Médicas, 2000. 162p.

PIOVESANA, A.M.S.G. Encefalopatias infantis não progressivas - paralisia cerebral: etiologia, classificação e tratamento. In: FONSECA, L. F.; XAVIER, C.C. **Compendio de neurologia infantil**. Belo Horizonte: Medsi, 2002. p.825-838.

PIOVESANA, A.M.S.G. Plasticidade cerebral: aspectos clínicos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, Campinas, v. 59, n. supl 1, p. 17-20, 2001.

PIOVESANA, A.M.S.G.; MOURA-RIBEIRO, M.V.L.; ZANARDI, V.A.; GONÇALVES, V.M.G. Hemiparetic cerebral palsy: risk factors for etiology and neuroimaging. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, Campinas, v. 59, 2001. n. 1, p. 29-34.

RIBEIRO, M. V. L. M.; GUERREIRO, M. M.; FERRAZ, G. M. B.; GARCIA, M. L.G.; VALENTE, J. A.. O Computador como instrumento auxiliar na avaliação diagnóstica neuropsicológica e pedagógica em Crianças Portadoras de Deficiência Física. In: VALENTE, J.A. **Liberando a mente: computadores na Educação Especial**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1991.p.

RIPPER, A.V. O Preparo do professor para as novas tecnologias. In: OLIVEIRA, V.B. **Informática e psicopedagogia**. São Paulo: Editora SENAC/SP, 1996. p.57-83.

RIZZO, A.M.P.P. Psicologia em paralisia cerebral: experiências no setor de psicologia infantil da AACD. In: SOUZA, A.M.C.; FERRARETTO, I. **Paralisia Cerebral: Aspectos Práticos**. São Paulo: Memnon, 2001, p.297-317.

ROBERSON, R.L.E; BARNES, P. D. Avaliação neurológica da paralisia Cerebral. In: MILLER, G.; CLARK, G. D. **Paralisia cerebral: causa, consequência e conduta**. São Paulo: Editora Manole, 2002. p.119-163.

SAMPAIO, M.J.T.; REIS, N.M.M. Utilização da informática na paralisia cerebral: possibilidades e recursos na clínica da terapia ocupacional. In: LIMA, C.L.A.; FONSECA, L.F. **Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.289-297.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 77-91.

SCHWARTZMAN, J.S. Tratamento medicamentoso da espasticidade na paralisia cerebral. In: LIMA, C.L.A.; FONSECA, L.F. **Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.95-98.

SILVA, C.M.; REIS, N.M.M. Utilização da comunicação Suplementar e/ou Alternativa na Paralisia Cerebral. In: LIMA, C.L.A.; FONSECA, L. F. **Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.281-288.

SIMÃO, P.S.; FONSECA, R.A. Fonoaudiologia na Paralisia Cerebral. In: LIMA, C. L. A.; FONSECA, L. F. **Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. p.267-273.

SOUZA, V.L.V. Recursos alternativos para o desenvolvimento da comunicação. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.217-233.

SOUZA,V.L.V.; NUNES,L.R.O.P. Caracterização da comunicação alternativa: perfil dos alunos com deficiência física de uma região do município do Rio de Janeiro. In: NUNES, L.R.O.P. **Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.78-92.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos de realidade virtual. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamento e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Belém: Editora SBC, 2006. p.22-38.

VALENTE, J. A. Curso de Especialização em desenvolvimento de projetos pedagógicos com uso das novas tecnologias: descrição e fundamentos. In: VALENTE, J.A.; PRADO, M.E.B.B.; ALMEIDA, M.E.B. **Educação a distância via internet**. São Paulo: Avercamp, 2003. p.23-54.

VALENTE, J.A. A capacidade da criança com paralisia cerebral resolver o teste de seriação. In: _____ **Liberando a mente: computadores na educação especial**. Campinas: UNICAMP, 1991a. p.129-143.

VALENTE, J.A. Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial. In: _____ **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula.** São Paulo: Cortez Editora, 2001. p.29-42.

VALENTE, J.A. Criando ambientes de aprendizagem para criança deficiente. In: _____ **Liberando a mente: computadores na educação especial.** Campinas: UNICAMP, 1991b. p.1-15.

VALENTE, J.A.; GAGLIARDI, C. Criação de um ambiente de aprendizagem Logo para crianças com deficiência auditiva. In: _____ **Liberando a mente: computadores na educação especial.** Campinas: UNICAMP, 1991. p.110-128.

VALENTE, J.A. Educação a distância: Uma oportunidade para mudança no ensino. In: MAIA, C. **Educação à distância no Brasil na era da Internet.** São Paulo: Anhembi, 2000. p. 97-122.

VALENTE, J.A. Informática na Educação Especial. In: _____ **Liberando a mente: computadores na educação especial.** Campinas: UNICAMP, 1991c. p.62-79.

VALENTE, J.A. Usos de computador na educação. In: _____ **Liberando a mente: computadores na educação especial.** Campinas, S.P. Graf. Central da UNICAMP, 1991d. p.16-31.

VARELA, F.J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **A mente corpórea: ciência cognitiva e experiência humana.** Trad. Joaquim Nogueira Gil e Jorge de Souza. Lisboa: Instituto Piaget, 2001. 333p.

ANEXO

**EXEMPLIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO
AMCARA – FILME DEMONSTRATIVO**