

AmCARA - Ambiente e Comunicação Alternativo com Realidade Aumentada: O acesso do deficiente motor severo a softwares e Web

T. R. Garbin¹, C. A. Dainese¹

¹Centro de Educação Aberta e Distância (CEAD)

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – MG – Brasil

{trgarbin, cdainese}@cead.ufop.br

Abstract. This study aimed to propose an alternative communication environment for people with severe physical disabilities that enables the use of assistive communication software and the Web for the study was developed augmented reality environment with marker, keyboard and controller cards that are triggered by simple movements. It was possible to verify through testing that the user with a disability severe motor can use the environment to promote interaction and communication, including their needs and adaptation for use in situations of learning or work, and for access to software and Web.

Resumo. *Este estudo teve como objetivo propor um ambiente de comunicação alternativa para indivíduos com deficiência motora severa que possibilita o uso de softwares de comunicação assistiva e Web. Para a realização do estudo foi desenvolvido ambiente de realidade aumentada com marcador, teclado e placas de controle que são acionados por movimentos simples. Foi possível verificar através de experimentação que o usuário com deficiência motora severa pode utilizar o ambiente para promover a interação e a comunicação, considerando suas necessidades e adaptação para uso em situações de aprendizagem ou de trabalho, quanto para acesso a softwares e Web.*

1. Introdução

Indivíduos com necessidades especiais podem apresentar problemas com relação à comunicação. A tecnologia quando aliada ao conhecimento e associada às necessidades específicas dos indivíduos 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. Um dos recursos tecnológicos utilizado para facilitar a comunicação de indivíduos com deficiência é a tecnologia assistiva. Este suporte pode ser mecânico, elétrico, eletrônico e computacional, e pode ser oferecido através de um equipamento ou recurso material/físico para oferecer a usabilidade aos recursos disponíveis. 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; processo de interação/comunicação através de hipermeios e telemática;

desenvolvimento de softwares gerais e específicos para sistemas aumentativo ou alternativo de comunicação possibilitam ampliar o seu mundo de comunicação com outras pessoas, seu desenvolvimento e autonomia pessoal [Dainese et al 2005][Garbin 2008][Valente 2001].

A comunicação aumentativa e alternativa é um recurso que amplia ou substitui a capacidade de indivíduos com distúrbios de comunicação, como ocorre com a paralisia cerebral. As tecnologias podem oferecer acesso aos sistemas de comunicação aumentativa e alternativa e reduzir as dificuldades ou incapacidades dos indivíduos que apresentam deficiência motora grave, auxiliando o desenvolvimento de atividades como acessar um site ou utilizar um software. O objetivo da comunicação aumentativa e alternativa é permitir a comunicação de pessoas incapazes de se comunicar por 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 para um grande número de potenciais utilizadores. 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 impossibilidade de articular ou produzir sons adequadamente [Brasil 2004][Pelosi 2003][Fehlings et al 2000].

A Realidade Aumentada (RA) aparece como alternativa tecnológica que pode ser utilizada para o desenvolvimento de ambientes alternativos de 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, a utilização de teclado, mouse e utilização da linguagem escrita (manuscrita ou digital) [Dainese et al 2005][Garbin et al 2004]. Portanto, com o uso de recursos especiais é possível o deficiente motor severo utilizar o computador e acessar a internet para comunicar-se e desenvolver atividades acadêmicas ou profissionais de forma autônoma.

1.2. Comunicação Suplementar Alternativa

Comunicação Suplementar Alternativa (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 ampliar suas oportunidades de interação com outras pessoas, na escola e na comunidade em geral. Sistemas de Comunicação Suplementar ou Alternativa, também chamados de Comunicação Aumentativa e Alternativa (AAC - Augmentative and Alternative Communication), possibilitam a integração de símbolos, gestos, recursos, estratégias e técnicas para auxiliar a comunicação de indivíduos que apresentam deficiência e que são impedidos que a comunicação ocorra de forma natural, como dificuldade ou incapacidade para a gesticulação, articulação, emissão de expressões, movimentos gestuais e coordenação motora fina, impedindo a comunicação oral e escrita [Capovilla 2003][Simoni 2003] [Souza 2003][Chan 2001] [Russman 2000] .

A proposta do AmCARA 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, oferecendo a possibilidade do usuário utilizar ambientes síncronos e assíncronos [Garbin 2008]. A partir da captura do ambiente externo através de câmera, o sistema é acionado e responde às ações de comando quando identifica padrões dispostos em marcadores ou gestos. O sistema tem um fluxo contínuo funcionando como agentes que se modificam a partir de novas ações. Como observado na Figura 1, as ações do usuário são capturadas pela câmera que alimenta o ambiente e devolve ao usuário as informações, realimentando novamente o usuário com novas situações. O acesso ao ambiente computacional através de ações simples e direta do usuário pode facilitar a interação homem-computador. A evolução tecnológica permite que os sistemas computacionais respondam a toques, movimentos gestuais, sons e imagens. Quando do uso de um sistema de realidade aumentada, objetos reais do ambiente contendo elementos planejados (placa com marca de referência para reconhecimento - marcador) garantem a interação entre usuário e o sistema.

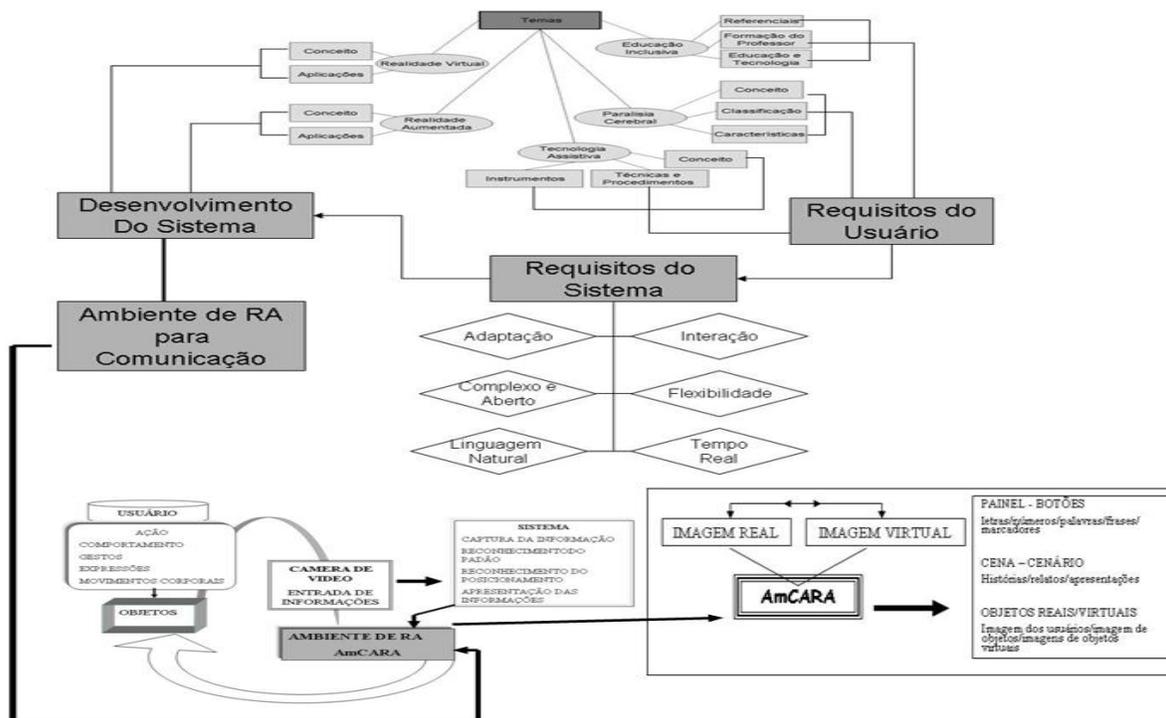


Figura 1. Representação do ambiente. [Garbin 2008]

A interpretação da marca de referência garante o posicionamento espacial e orientação da placa de controle, a sobreposição de imagem virtual no objeto real, quanto servir como elemento de integração com outros sistemas de comunicação. Neste caso, a placa de controle é utilizada para reconhecimento de ações do usuário através de gestos, movimentos da cabeça, mão, braço ou perna, acionando outros recursos para outras funcionalidades, como compor frases (Figura 2) e mesmo acesso a Web.



Figura 2. O ambiente AmCARA utilizado para formar frases.

No ambiente AmCARA o usuário seleciona placas, e estas são capturadas pela webcam e transformadas pelo sistema em símbolos, palavras ou figuras utilizadas para compor frases (Figura 2). A seguir serão apresentadas informações sobre o ambiente.

2. O Ambiente AmCARA

O Ambiente **AmCARA** – Ambiente de Comunicação Alternativo de Realidade Aumentada foi desenvolvido a partir de várias aplicações de realidade aumentada associadas à softwares de comunicação assistiva para oferecer à portadores de deficiência motora severa, como a paralisia cerebral, a possibilidade de utilizar softwares de comunicação alternativa como InVento, Escrevendo com Símbolos e o Boardmaker e realizar atividades assíncronas e síncronas utilizando inclusive a Web. O ambiente é composto por webcam para captura de imagens externa, softwares para reconhecimento de padrão, controle espacial, gerador de imagens virtuais, recursos multimídia, integração e controle com demais ambientes. Inicialmente, foi desenvolvido para plataformas Windows. A seguir serão apresentadas informações sobre o Teclado, os Marcador e Placa de controle.

2.1. Teclado

Foram desenvolvidos teclados com numerais, letras, palavras e figuras. O tamanho do teclado acompanhou as necessidades dos usuários e as condições necessárias para o ambiente computacional. O posicionamento e fixação do teclado permitem alterações conforme as necessidades específicas, podendo ser fixado em carteira, mesa, chão ou qualquer plataforma, inclusive de cadeira de rodas ou mesa adaptada. (Figura 3).

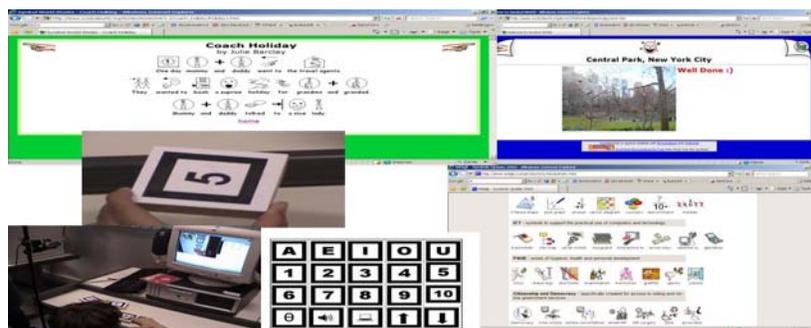


Figura 3. Funcionamento do Teclado do AmCARA para utilização de telas para acionar comandos do software e Web. (colegas/professor).

A escolha da caixa de comando do software é realizada quando o usuário faz a seleção do número correspondente no teclado indicando o marcador interativo de RA fixo na prancha do AmCARA (Figura 3). O usuário seleciona o marcador através do movimento da mão ou pé. O marcador selecionado aciona o sistema, ocorrendo a emissão da ação correspondente ao comando. Conforme pode ser verificado na Figura 3, a caixa de palavras quando acionada (escolhida) oferece a opção da Tela 2. Ao selecionar a caixa, as palavras são apresentadas no editor, quanto a imagem correspondente. O usuário pode acionar o caixa Som para ouvir as seleções.

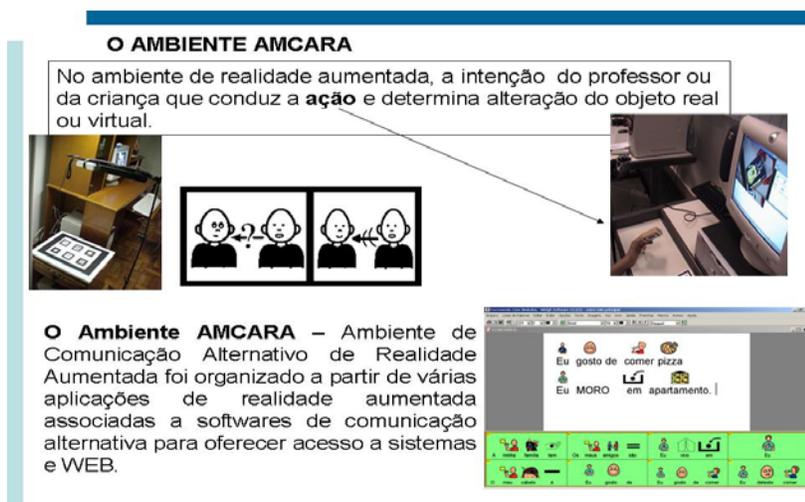


Figura 4. Produção de um usuário utilizando o ambiente AmCARA e o Software Escrevendo Com Símbolos, esta mensagem é transmitida pela Web para outro usuário (colegas/professor).

Na Figura 4 é possível verificar a produção de um usuário utilizando o ambiente AmCARA e o Software Escrevendo com Símbolos. Para escrever as frases o usuário 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 4, o usuário tem a possibilidade de escrever palavras e frases escolhendo marcadores interativos. Com poucos movimentos é possível escrever palavras e frases. Quando o usuário utiliza o teclado do ambiente AmCARA, são selecionadas imagens reais e virtuais e estas são associadas aos recursos do software e de sites da Web, auxiliando no desenvolvimento de atividades e possibilitando a interação. 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 pelos usuários e, através dos movimentos de arrastar e pegar objetos, foi possível a identificação do tamanho que poderia ser acessível para utilizar os membros superiores ou inferiores.

2.2. Marcador

Marcador é um objeto de referência que contém uma marca (geralmente uma figura) que funciona como código de leitura para identificar padrões. É a partir do marcador que o AmCARA identifica o posicionamento espacial e orientação deste marcador, e que tipo de ação deve ser executado a partir do reconhecimento e interpretação do significado da marca, executando controle e ações. O marcador foi desenvolvido para possibilitar a relação entre figuras, letras e sílabas. Quando o marcador é associado a um novo código é possível a realização de uma nova construção, possibilitando a emissão de uma nova palavra ou frase.

No caso do AmCARA, marcadores para comunicação, ajustados sobre a mesa, 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 é utilizado com portadores de dificuldades de comunicação, como é o caso do indivíduo com paralisia cerebral.



Figura 5. Utilização do software Boardmaker para o desenvolvimento de marcadores de realidade aumentada utilizando símbolos do sistema PCS.

Para a produção da figura do marcador (Figura 5) 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. Para selecionar um símbolo foi utilizada a organização do software por categorias. 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. No sistema PCS os símbolos são muito próximos das situações reais, assim facilita a identificação e utilização em diferentes situações.

2.3. Placas de controle

As Placas de controle são marcadores padrões acoplados em objetos reais. Quando capturados pela câmera o sistema identifica o padrão e associa um som e/ou imagens virtuais correspondentes. Este sistema aciona os softwares e auxilia usuários com muita dificuldade de controle motor. Os objetos reais, os objetos virtuais, os símbolos e imagens podem ser alterados conforme a necessidade. A inserção de marcadores permite transferir um objeto virtual de uma placa à outra, funcionando como uma pá (Figura 6).

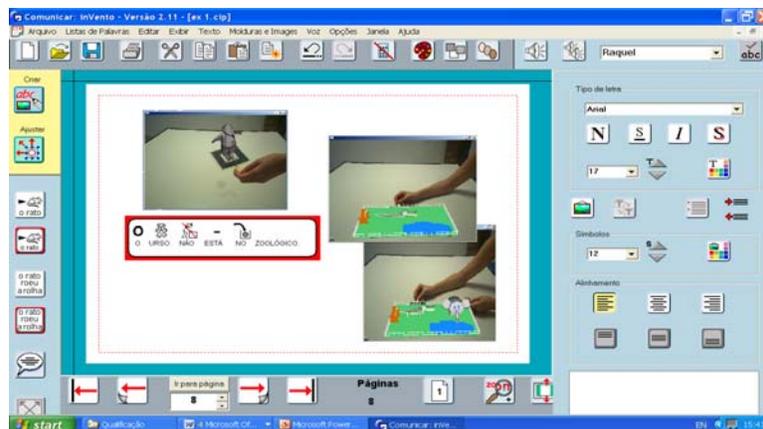


Figura 6. Pá de transporte, utilizada pela professora para auxiliar usuário com paralisia cerebral a desenvolver uma atividade de redação. Marcador para associação de imagem virtual e som [Garbin 2008]

3. AmCARA: Um Ambiente De Acessibilidade Para Web

Acessibilidade é o termo usado para descrever problemas de usabilidade encontrados por usuários com necessidades especiais. Assim, tornar a interface acessível por qualquer pessoa, independente de alguma deficiência física, sensorial, cognitiva, condição de trabalho ou barreiras tecnológicas é o objetivo principal do trabalho de acessibilidade [Valente 2001]. Para avaliação do ambiente AmCARA foi realizada avaliação da interface do usuário com o ambiente através de experimentos com portadores de paralisia cerebral para testar o teclado, os marcadores e as placas de controle, testando primeiramente a usabilidade dos recursos. A realização de estudos com portadores de deficiência dificulta a utilização de procedimentos padronizados, e através da literatura é possível verificar a realização de procedimentos experimentais para a realização de testes [Baranauskas 2003]. A partir dos testes o ambiente foi recebendo adequações quanto ao tamanho, formato, espessura, características dos símbolos e material utilizado na confecção dos acionadores. O ambiente foi desenvolvido para oferecer ao usuário facilidade, agilidade, interatividade [Winckler 2002]. O ambiente AmCARA permite que o usuário com paralisia cerebral realize movimentos simples (sem a utilização de mouse ou teclado) para interagir com softwares de comunicação alternativa InVento, Escrevendo com Símbolos e o Boardmaker e tenha possibilidade de: fazer operações de matemática; desenvolver textos e mensagens eletrônicas; realizar comunicação através de ambiente virtual e presencial e navegar em bibliotecas digitais que utilizam a linguagem simbólica (Figura 7) e utilizar jogos na Web.

O ambiente do usuário é amplificado quando ocorre à sobreposição do real com o virtual, e novos elementos são adicionados para representar as informações e os sentimentos. A interface direta garante que o usuário responda de acordo com seus desejos. O feedback imediato oferece a possibilidade de interação e colaboração. O usuário utiliza com facilidade uma biblioteca de origem externa, pois os símbolos utilizados nas linguagens alternativas são padronizados facilitando a comunicação e o estudo de novos conteúdos (Figura 7). As bibliotecas dos softwares InVento, Escrevendo com Símbolos e Boardmaker tornar-se aliado ao trabalho em sala de aula, oferecendo subsídios de imagens que podem ser rapidamente associadas à frases inteiras, oferecendo agilidade na execução das atividades. A possibilidade de trabalhar com marcadores fixos em uma prancha, como o caso do teclado do AmCARA, oferece maior rapidez para os usuários acionarem o sistema, mas pode exigir maior tempo de treino quando comparado à utilização de marcadores em placas móveis, como as placas de controle. A acessibilidade a ambientes da Web através do ambiente AmCARA permite ao usuário desenvolver atividades como jogos (Figura 7). O tipo de material utilizado para executar as placas e o teclado possibilita rápida adaptação, pois facilmente são adaptadas em cadeiras de rodas, mesas especiais e carteiras e mesas comum. Esta mobilidade oferece maior facilidade na interação entre usuários portadores de necessidades especiais nas situações do dia a dia.

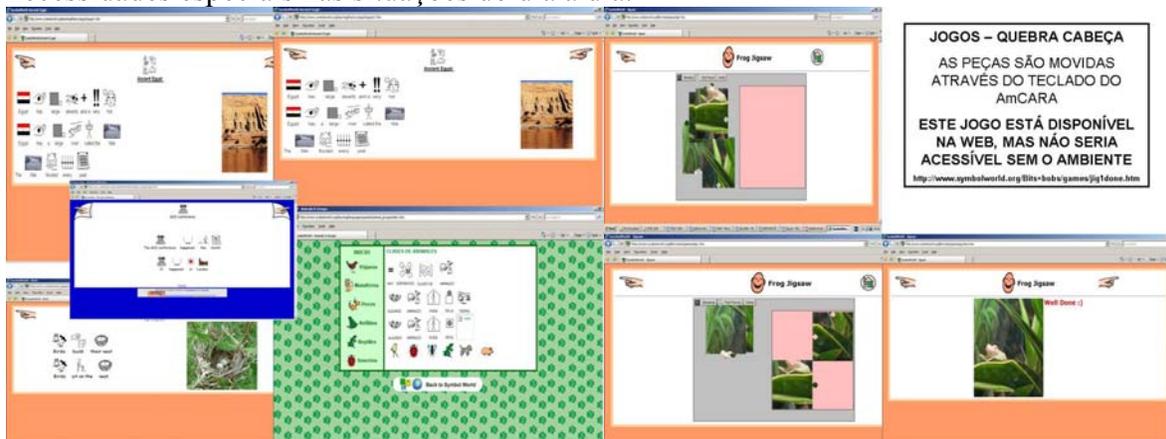


Figura 7. Utilização do AmCARA para acionar ambientes da Web.

No AmCARA é possível verificar os requisitos propostos por Kerawalla e colaboradores [Kerwalla 2006] sobre o funcionamento de sistemas de realidade aumentada na educação como sendo: [Garbin et al 2004]

- Os conteúdos do ambiente de realidade aumentada devem ser flexíveis de modo que possam ser adaptados às necessidades dos usuários. Deve ser possível adicionar e remover elementos e alterar o comportamento da velocidade quanto envolve animações;
- Os sistemas de realidade aumentada devem ser utilizados como material de apoio curricular;
- Os usuários devem ser capazes de explorar os ambientes de realidade aumentada e modificá-los;
- As necessidades dos usuários devem determinar o desenvolvimento dos projetos dos ambientes.

Considerando que a interação depende dos mecanismos perceptuais, cognitivos e motores, a interface foi planejada de forma a atender objetivos específicos definidos a partir dos critérios, características dos usuários e requisitos do sistema. Os fatores humanos devem influenciar o projeto dos ambientes computacionais, assim devem ser consideradas as características dos usuários [Baranauskas 2003][Dainese et al 2005][Garbin et al 2004][Orth 1999]. Nos ambientes de realidade aumentada o usuário torna-se livre para experimentar as sensações e criar. 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, na busca de orientar e auxiliar o indivíduo no entendimento do sistema. Contudo, há necessidade do usuário identificar o significado da metáfora e sua operacionalização. Verificamos que a própria forma de utilização do ambiente determina novas estratégias construídas. O usuário quando utiliza o ambiente AmCARA tem a possibilidade de realizar uma atividade no computador (ambiente on-line ou off-line) antes impossível, e o interlocutor têm a possibilidade de identificar o pensamento, as informações obtidas, as associações realizadas e realizar a interação. Quando o usuário utiliza o teclado ou marcadores do AmCARA para escreve uma história ela está apresentando informações aprendidas e o interlocutor pode interagir e novas construções podem ocorrer. O ambiente pode ser facilmente alterado, oferecendo mobilidade a partir de necessidades.

4. Aplicações Futuras

A utilização do AmCARA em ambientes de aprendizagem é objeto de estudos futuros. Pessoas com deficiência motora severa apresentam dificuldade para utilizar ferramentas de chats e wiki. Assim, através de dispositivos externos de fácil adaptação o usuário poderá realizar atividades e ter a possibilidade de integrar-se em programas de educação à distância. Concluímos que a interação direta com o ambiente sem a utilização de periféricos pode facilitar a **“interação com a máquina e a comunicação”**. Assim, avaliamos que utilizando uma linguagem de domínio do usuário (gestos/ações | expressões | linguagem), **a interação pode ser facilitada**. A idéia central do AmCARA é que a máquina reconhecendo o usuário, e através de suas ações, seja possíveis novas formas de interação e comunicação.

Referências

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

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

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.

Chan, J.B.; Iacono, T. Gesture and Word production in children with down Syndrome. *Aumentative and alternative Communication*, 2001. p. 73-87.

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.

Fehlings D, Rang M, Glazier J, Steele C. An evaluation of botulinum-A toxin injections to improve upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy. *J Pediatrics* 2000;137(3):331-7.

Garbin, T.R. *Ambientes de comunicação alternativos com base na realidade aumentada para crianças com paralisia cerebral: uma proposta de currículo em ação*. 2008, 212f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – PUC-SP, São Paulo.

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.

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.

Orth, A. I., Pontes, A. M. Uma Proposta de Interface de Software Orientada à Linguagem de Sinais In: *Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, 1999, Campinas-www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art31.pdf

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, 2003. p.63-75.

Russman BS. Cerebral Palsy. *Current treatment options in Neurology*. 2000 ;2: 97-107.

Simoni, C. A. C; Baranauskas, M. C. C. *Pesquisa Qualitativa em Sistemas de Informação, Relatório Técnico*, IC/Unicamp, Campinas, Brasil, 2003.

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

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

Winckler, M. A. ; Pimenta, M. S. . Avaliação de Usabilidade de Sites Web. In: Luciana Porcher nedel. (Org.). *Escola de Informática da SBC SU1 (ERI 2002)*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2002, v. 1, p. 85-137.