

# Educação e surdez: aspectos da ciência cognitiva aplicados a problemas de acessibilidade

## *Education and deafness: cognitive science aspects applied to accessibility problems*

Joni de Almeida Amorim<sup>1</sup>  
Heloisa Andreia de Matos Lins<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho, com base em recente pesquisa sobre surdez, discute as possibilidades oferecidas pela ciência cognitiva aplicada a problemas de acessibilidade no contexto da Educação a Distância. Com base na importância da imagem no processo de letramento dos surdos e da relação entre língua de sinais e português para a constituição dos mesmos como leitores, a criação de um *software* para automatizar aspectos da interação via *internet* é de fundamental importância para a autonomia e proficiência dessa parcela da população de leitores. Este trabalho justifica e apresenta os elementos centrais de um *software* que faria a "tradução" de um conteúdo; para tanto, as expressões faciais necessárias e os sinais seriam simulados para garantir a representação de vocábulos catalogados em dicionários de Libras.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Leitura. Surdez.

### Abstract

*This work, based on recent research on deafness, argues on the possibilities offered by cognitive science when applied to problems of accessibility in the context of Distance Education. Based on the importance of the image in the process of literacy of deaf people and the relationship between sign language and Portuguese for their development as readers, the creation of a software to automatize aspects of the interaction via the Internet is of basic importance for the autonomy and proficiency of this population of readers. This work justifies and presents the elements central to a software that would make the "translation" of a content; and for this, the necessary facial expressions and the signs would be simulated to guarantee the representation of the vocables catalogued in the dictionaries of Libras.*

**Keywords:** Accessibility. Reading. Deafness.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas, Grupo Gestão de Projetos Educacionais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Prédio Reitoria V, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.A. AMORIM. E-mail: <joni.amorim@gmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Departamento de Psicologia Educacional. Campinas, SP, Brasil.

## Introdução

Ao analisar a aprendizagem colaborativa na Educação a Distância (EAD), a literatura (Yokaichiya *et al.*, 2004) destaca a importância de um programa mais estruturado e com mais atividades de interação e diálogo para evitar a perda da motivação provocada pela grande liberdade e flexibilidade de programas de ensino virtual. Pesquisas (Yokaichiya *et al.*, 2004) indicam, inclusive, que até mesmo os alunos reconhecem a necessidade de “algo que force” a interação. Programas bastante flexíveis podem fazer com que os alunos menos autônomos sintam-se desestimulados por dois motivos principais: por depender do diálogo com o outro para superar sua insegurança ou por precisar suprir lacunas de seu conhecimento, quando a falta de autonomia é causada por insuficiente conhecimento na área. Assim, o planejamento, a elaboração e a avaliação de materiais didáticos para a EAD devem sempre considerar os múltiplos aspectos da aprendizagem colaborativa.

O presente trabalho, com base em recente pesquisa sobre surdez<sup>3</sup> e os modos de interação com a leitura e com a coletividade (Matos, 2007), discute as possibilidades oferecidas pela ciência cognitiva aplicada a problemas de acessibilidade no contexto da EAD.

Apresenta-se, inicialmente, a perspectiva de que ainda predomina o uso de textos na aprendizagem colaborativa apoiada por compu-

tadores, em especial pela pouca disponibilidade de banda larga para o acesso à *internet*, o que permitiria o uso de soluções tais como videoconferências com *webcam* simples acoplada a computadores domésticos. Depois, discute-se o fato da língua de sinais ser, realmente, imprescindível ao processo de apropriação da língua escrita e no desenvolvimento da leitura por pessoas surdas<sup>4</sup>, para que, em seguida, proponha-se um modelo de suporte à EAD com foco em acessibilidade.

O modelo simplificado aqui proposto daria suporte às seguintes ações: (1) suporte ao monitoramento de cada ferramenta em utilização em um curso; (2) suporte ao usuário através da simulação de um assistente que interaja da forma eleita pelo usuário, seja por textos, fala etc.; (3) suporte à “tradução” (ou “adaptação”) de um conteúdo ou de uma mensagem, de forma a garantir a acessibilidade e (4) suporte à busca por conteúdo, seja na *internet* ou no servidor onde está o curso.

O suporte à “tradução” (ou “adaptação”) de um conteúdo ou de uma mensagem incluiria traduzir um texto para animações que utilizassem Língua Brasileira de Sinais (Libras), garantindo maior sucesso na interação de pessoas surdas com a coletividade. Assim, o suporte a ser oferecido por este modelo simplificado visaria garantir que um sujeito surdo tivesse acesso ao curso e pudesse acompanhá-lo com maior facilidade, principalmente no que se refere à interação com seus colegas e professores. De modo similar, um professor surdo também teria maiores

<sup>3</sup> A pesquisa em questão buscou delinear a construção social sobre os modos de apropriação da leitura pelos surdos - próprios e particulares - e das práticas de produções relativas à mesma que constituem/constituíram tais sujeitos como leitores. Para tanto, procurou traçar a cartografia do movimento de formação de quatro surdos adultos como leitores (com pouca influência da oralização e relativa proficiência na leitura do Português, no presente), configurada na noção de espaço e tempo construídos pela memória destes, através dos recursos da História Oral. Em síntese, através dessas memórias, houve o destaque dos diferentes modos de interação com a leitura e com a coletividade (formada por sujeitos surdos e ouvintes) em vários períodos de suas vidas, com intuito de categorizar os principais mediadores para tais processos de apropriação. Especificamente, os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho foram os depoimentos e a videografia. As narrativas foram coletadas pela pesquisadora através de entrevistas individuais semi-dirigidas abordando aspectos da história de leitura dos sujeitos surdos com a participação de intérpretes de Libras/Português, que estiveram presentes em quase todas as sessões. As entrevistas foram videogravadas (a partir de videoconferências ou a partir de entrevistas presenciais) e (re)apresentadas ao depoente (necessariamente) na presença do intérprete em Libras e finalmente transcritas para posterior apresentação ao sujeito (entrevistas recorrentes). Em síntese, com base nas entrevistas transcritas (por processo de glosagem e tradução), as análises foram feitas, e a criação das categorias foi possível em função das respectivas histórias narradas (Matos, 2007).

<sup>4</sup> Conforme Matos (2007, p.51), “existe uma multiplicidade de maneiras de se vivenciar a surdez. Para uma parcela razoável de surdos, a surdez não é considerada uma patologia, mas sim uma forma organizadora do mundo possível ao ser humano, capaz de compor comunidades e produzir culturas a partir da língua de sinais (GT Linguagem e Surdez)”. É nesta acepção de surdez que o trabalho aqui é apresentado: como diferença biológica que se desdobra em diferença cultural, nas palavras de Skliar (1999), nas quais também o autor evidencia a surdez como experiência visual e como experiência política.

condições de interagir, acessando às informações de várias formas.

### Interações por textos em EAD

Dentre as muitas teorias que contribuem para a compreensão da aprendizagem colaborativa apoiada por computadores (Hsiao, 2007), destacam-se as teorias construtivistas, que enfatizam o aprendiz como um sujeito ativo na elaboração do conhecimento. Neste sentido, evidencia-se aqui a perspectiva sociocultural<sup>5</sup> (nesse bojo), baseada na intersubjetividade, com destaque à zona de desenvolvimento proximal<sup>6</sup>, discutida por Vygotski, assim como a psicogenética, baseada nos pressupostos de Jean Piaget, nos quais também a relação dos sujeitos com o objeto do conhecimento é fundamental para o desenvolvimento dos mesmos. Com base nesses pressupostos, a pedagogia chamada construtivista concebe, entre outros aspectos, que os desejos, as necessidades, as emoções, as motivações, os interesses, os impulsos e as inclinações do indivíduo dão origem ao pensamento, e este, por sua vez, exerce influência sobre o aspecto afetivo-volitivo (Vygotski, 1998).

Neste sentido, pretende-se que os ambientes de aprendizagem colaborativos sejam ricos em possibilidades e propiciem o crescimento do grupo. Isto significa que o modelo de ensino colaborativo contrapõe-se à educação "bancária", conforme Freire (1985), na qual se dá um simples repasse de conhecimentos tidos como prontos e acabados para o aluno, considerado como um mero receptor passivo. Assim, num processo dinâmico, de discursividade/interatividade, pode-se aprender mais efetivamente, uma vez que os sujeitos passam a ser ativos na elaboração do conhecimento (todos "conversam" e "ouvem" o que os outros têm a dizer).

Para que ocorra a aprendizagem colaborativa via *Web*, a discussão deve ser encorajada (Brooks *et al.*,

2001), independentemente da forma como um curso é disponibilizado. Isso permite aos alunos questionar e processar o novo conhecimento que é adquirido, além de também favorecer a troca de ideias e perspectivas sobre o significado e a futura aplicação das novas informações.

Em uma sala de aula tradicional, discussões se dão principalmente pela fala, enquanto que, na *Web*, discussões têm-se dado, predominantemente, pela escrita, por discussões assíncronas (seriam aquelas sem sincronia), como troca de mensagens em Correio Eletrônico (*e-mail*) ou em fóruns de discussão e pelas discussões síncronas (*seriam aquelas com sincronia*), tal como troca de mensagens em um Bate-Papo (*chat*).

A literatura (Brooks *et al.*, 2001) indica que a colaboração entre estudantes não ocorre automaticamente, mas, ainda assim, alunos valorizam e aprendem a partir das respostas de seus pares. Neste ínterim, o próprio saber pode ser transformado em um grande hipertexto, construído e reconstruído por milhares de mãos e cérebros (Alves & Nova, 2003). Adquire, portanto, uma dimensão transcultural e policontextual jamais suposta. Com base nesses pressupostos, tem-se a chamada Inteligência coletiva, que, amplamente distribuída e valorizada, coordenada em tempo real e conduz a uma mobilização efetiva das competências dos sujeitos. É importante também ressaltar que num sistema interativo há possibilidades de produção do conhecimento mútuo, ou seja, de um sujeito para todos, um-um e, principalmente, todos-todos (Alves & Nova, 2003).

Diante do exposto, a interatividade é a "pedra de toque" do processo de transformação do saber, ainda que "o que se constata é que existe um aproveitamento muito reduzido desse potencial de interatividade, nas experiências de EAD: Boa parte desses produtos pode ser caracterizada não como interativa, mas como reativa [...] (Alves & Nova, 2003, p.35).

<sup>5</sup> Também chamada de sócio-histórica, sociointeracionista e histórico-cultural, por exemplo.

<sup>6</sup> Considerar a zona de desenvolvimento proximal é atentar para a distância entre a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial humano, estimulando o aprendiz a realizar aquilo que já está embrionário (real), mas ainda não se consolidou de forma independente (potencial) (Vygotski, 1998).

Neste contexto, a colaboração precisa ser projetada com algum propósito dentro das atividades e tarefas de um curso. Estratégias de projeto (*design*) que ofereçam retorno e interações com outros alunos ajudarão a prevenir uma sobrecarga do instrutor em um curso. Ademais, um bom projeto de curso que garanta um alto nível de interação pode evitar a sensação de isolamento de alguns alunos. Entre as melhores práticas que visam favorecer a aprendizagem cooperativa, temos: grupos pequenos (entre 2 a 5 alunos); tarefa adequada ao trabalho em grupo; interdependência positiva, com a necessária cooperação para o sucesso; atitude responsável de cada indivíduo; parte do tempo de aprendizagem dedicado à construção de competências de cooperação e de relacionamento pessoal; professor como orientador ou guia.

Assim, textos são fundamentais quando se dá o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), como o Sakai (<<http://sakaiproject.org/>>), o Blackboard (<<http://www.blackboard.com/>>), o Moodle (<<http://moodle.org/>>) ou o TelEduc (<<http://www.teleduc.org.br/>>).

Exemplos de ferramentas de comunicação assíncrona no TelEduc (Miskulin *et al.*, 2005; Amorim *et al.*, 2006;) que se utilizam de texto seriam: "Correio", "Fóruns de Discussão", "Mural" e "Diário de Bordo". No caso de ferramentas síncronas que se utilizam de texto, teríamos o "Bate-Papo". Este ambiente não permite interação por videoconferência, por exemplo. Assim, se é verdade que ambientes como o TelEduc ainda enfatizam a interação por textos, o que leva professores a buscar lidar com a suposta dificuldade dos alunos em utilizar teclados para enviar mensagens (Chiu *et al.*, 2000), também é verdade que projetos voltados à EAD via *Internet*, fazendo uso de banda larga, devem em breve favorecer o aparecimento de diferentes soluções para potencializar a interação em ambientes que buscam a aprendizagem colaborativa. Ou seja: cada vez teremos mais opções de ferramentas para interação, o que incluirá as videoconferências, mas no momento atual a ênfase está nos textos, o que torna a interação em EAD via AVA um desafio para muitos alunos.

A teoria da atividade (Li & Bratt, 2004) pode ser útil como uma ferramenta para se analisar a aprendizagem assíncrona via rede, a qual é vista como a modalidade mais comum de comunicação em cursos *online*. Contudo, para que essa modalidade de comunicação seja efetiva, ao invés de apenas sobrecarregar alunos e professores, faz-se necessário analisá-la com o intuito de se definir uma metodologia geral que sirva de guia.

A teoria da atividade (Cole & Engestrom, 1993; Nardi, 1996) busca caracterizar toda atividade humana que tenha como propósito a interação de certos elementos: sujeito, ferramentas, objeto (ou objetivo), comunidade, regras e divisão do trabalho entre sujeitos. Dada a natureza bidirecional da mediação (Nardi, 1996), as ferramentas, as regras da comunidade e a divisão do trabalho dentro da comunidade irão afetar os processos mentais que se desenvolvem no indivíduo, fato que pode fornecer uma possível explicação do porquê a introdução de novas tecnologias na educação ter o potencial de reformar o sistema educacional. Ou seja: a introdução de novas ferramentas afeta os tipos de processos sociais e individuais que se desenvolvem, e, do mesmo modo, os processos sociais existentes na comunidade e os processos mentais dos indivíduos afetam o modo como uma ferramenta será utilizada.

Utilizando-se esse modelo para analisar a aprendizagem assíncrona via rede, os elementos seriam os seguintes (Li & Bratt, 2004, p.5):

- (1) Sujeito: aluno ou professor, cujo ponto de vista é considerado na análise da atividade;
- (2) Objeto (ou objetivo): aquisição de conhecimentos ou competências, finalização de projeto e resolução de problemas, ou seja, é o foco da atividade dentro do sistema;
- (3) Comunidade: comunidade virtual "online"; ou seja, uma ou mais pessoas que compartilham do objetivo com o sujeito;
- (4) Ferramentas: computadores em rede, software para conferência e Internet, ou seja, são os artefatos mediadores internos ou externos que contribuem para que os resultados da atividade sejam atingidos;
- (5) Regras: critérios

de avaliação, datas limites (deadlines) e regras para publicação de mensagens, ou seja, são as regras que regulam as ações e interações dentro do sistema relativo a uma certa atividade; (6) Divisão do trabalho: moderador (moderator), iniciador (initiator), seguidor (follower), finalizador (concluder) e facilitador (facilitator), ou seja, discute como tarefas são divididas horizontalmente entre os membros da comunidade, assim como também se refere a qualquer divisão vertical de poder e ao "status".

A literatura (Li & Bratt, 2004, p.31) sugere algumas estratégias de projeto (*design*) para que se favoreça a aprendizagem assíncrona via rede:

- (1) Oferecer ensino suficiente logo no início;
- (2) Oferecer suporte técnico durante todo o processo;
- (3) Oferecer instruções claras sobre como deve ocorrer a interação entre os estudantes, sobre os critérios de avaliação para a determinação das notas e sobre a data limite para que se publique uma mensagem em uma discussão;
- (4) Encorajar a cooperação entre os estudantes;
- (5) Designar os papéis de cada um;
- (6) Oferecer retorno (feedback);
- (7) Lembrar aos alunos sobre as datas limites que se aproximam;
- (8) Oferecer um sumário das discussões ao final.

O objetivo (ou objeto) do sistema educacional é a aprendizagem; este objetivo é, atualmente, mediado por múltiplas ferramentas, tais como livros, canetas e papel, língua(s), televisões, rádios, computadores, entre outros. Neste contexto, o efeito de uma nova tecnologia, como o computador, na educação deve ser analisado, considerando-se também a comunidade, as regras implícitas e explícitas desta comunidade e a divisão do trabalho; divisão esta que reflete os diferentes papéis ocupados pelos indivíduos dentro do sistema em consideração (Nardi, 1996).

Dentre as implicações da teoria da atividade (Nardi, 1996) para o processo de projeto (*design*), torna-se claro que a tecnologia não pode ser projetada sem que se considere a comunidade, as regras e a divisão

do trabalho onde tal tecnologia será utilizada. Nessa perspectiva, os usuários finais para os quais a tecnologia está sendo desenvolvida devem estar envolvidos no processo de desenvolvimento, em uma abordagem interativa. Uma abordagem possível seria a de se estudar, em um primeiro momento, o protótipo inicial em situações realistas, de modo a se descobrir sobre os pontos positivos e negativos do referido protótipo, com respeito aos seus objetivos iniciais. Tal informação é então utilizada para a realização de alterações no projeto inicial, envolvendo-se aí pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores, etc. de modo que, juntos, pensem e projetem tanto a tecnologia, como a situação na qual a tecnologia será efetivamente utilizada.

### Língua de sinais, leitura e escrita

Diante dos dados obtidos na pesquisa de Matos (2007), afirma-se que a língua de sinais é realmente imprescindível no processo de apropriação da língua escrita e no desenvolvimento da leitura dos sujeitos surdos. Mesmo em casos em que os entrevistados contavam com mais influências da oralidade em seu processo de formação, a língua de sinais assumia um papel fundamental quanto ao processo de significação e desenvolvimento destas pessoas como leitoras.

Matos (2007) menciona entrevistas realizadas com professores de surdos, destacando como esses profissionais consideram importante a Libras para a formação dos surdos e para que estes se tornem sujeitos críticos, formadores de opiniões, bons leitores e profissionais. Os quatro surdos adultos (profundos) entrevistados por Matos (2007), usuários de língua de sinais e leitores proficientes da língua portuguesa, na referida pesquisa, indicaram uma forte identificação com a língua sinalizada, assim como se destaca a constituição de suas identidades também ancorada por ela.

Um fato que também merece destaque na pesquisa acima citada diz respeito aos relatos obtidos a partir dos surdos. Segundo a referida autora, as imagens, além de facilitadoras no/do processo de

letramento dos surdos e aquisição da língua escrita, como salientam Gesueli e Moura (2006), são imprescindíveis para que os tais processos desenvolvam-se com êxito, principalmente no caso de surdos, filhos de pais ouvintes, que têm acesso tardio à língua de sinais (ou a alguma língua), o que, infelizmente, representa um grande número de sujeitos.

Diante das interpretações de Gesueli (1998) e de Gesueli e Moura (2006), assim como de Machado (2000) e Costa (2001), que tratam do uso de elementos visoespaciais da escrita como fator promotor do avanço nesse processo, Matos (2007) enfatiza que, sem esses elementos, a constituição dos quatro sujeitos surdos entrevistados, como leitores proficientes, não seria provavelmente possível, conforme seus relatos, além das formas de mediação com a leitura relatadas. As imagens e os elementos visoespaciais da escrita são, portanto, elementos intrínsecos ao processo de apropriação da leitura pelos surdos.

Na pesquisa de Matos (2007), todos os sujeitos que relataram o grande interesse pelas imagens e novas perspectivas de compreensão - que surgiram, em sua maioria, através de algum adulto que lia um jornal em suas casas - fizeram-no com intuito de indicar como esses contatos foram importantes para suas respectivas histórias de formação como leitores e de como as imagens puderam ser uma das primeiras referências dos primeiros sinais de um mundo que os cercava, mas que ainda era muito desconhecido (fosse pela falta de uma língua partilhada, fosse pelas poucas referências que tinham de seus familiares acerca desse entorno social).

De qualquer modo, um fato relevante salientado por Matos (2007) e subsidiado pela perspectiva sociointeracionista, por exemplo, é que pensamos com o que dispomos e, por essa razão, a língua de sinais é fundamental para o surdo, já que lhe dá outras condições de pensar, diferentemente do surdo que dispõe de fragmentos de uma língua oral.

Entre outros aspectos, deve-se destacar que, conforme Matos (2007), tornar-se um leitor e produtor de textos, tendo proficiência numa segunda língua,

no caso o português escrito, foi um desejo que mobilizou os sujeitos surdos para tal constituição. Além das possibilidades de apropriação e aprofundamento cognitivos, de exercício de cidadania, de inserção no mundo, tal capacidade poderia servir-lhes de diferencial, de instrumento de poder e destaque para o reconhecimento dos outros, principalmente dos ouvintes.

Do mesmo modo, a autora salienta que ouvir os surdos sobre a direção de seus processos educativos faz-se fundamental para que uma transformação neste sentido de fato aconteça em suas histórias. Ainda que haja uma pluralidade inerente à constituição de suas identidades e de sua cultura, outras formas sobre sua escolaridade poderiam ser arregimentadas diante também da pluralidade, quando da escuta de seus desejos, anseios e conhecimentos.

### Arquitetura do sistema multiagente

Neste modelo simplificado, consideraríamos também, inicialmente, quatro tipos principais de situações para acessibilidade: (1) acesso ao computador sem *mouse* por pessoas com cegueira, com dificuldade de controle dos movimentos, etc.; (2) acesso ao computador sem teclado por pessoas com amputações, limitações de movimento, etc., o que favoreceria a interação através de periférico para reconhecimento de fala ou de emulador de teclado na tela; (3) acesso ao computador sem monitor por pessoas cegas que se utilizem de *software* leitor de tela, etc. e (4) acesso ao computador sem áudio por pessoas com baixa audição ou com surdez completa. Deste modo, o modelo simplificado se viabilizaria, em parte, pela adaptação de conteúdos educacionais ou de mensagens. Idealmente, tal adaptação ocorreria de forma autônoma. Assim, dada a complexidade do modelo ideal de suporte, descrevem-se a seguir apenas os aspectos da arquitetura do sistema multiagente que se referem à interação do usuário com o ambiente de EAD, via assistente, com foco na acessibilidade.

Agentes (Sundsted, 1998) tipicamente são pequenos e possuem algumas das seguintes características: autonomia, aprendizagem ou adaptação, mobilidade, persistência, orientação a objetivos, comunicatividade, flexibilidade e pró-atividade. Uma arquitetura (University of Michigan, 1992) pode ser definida simplesmente como uma porção de um sistema que provê e gerencia os recursos primitivos de um agente. Arquiteturas geralmente têm características diversas, que levam a propriedades também diversas. Uma arquitetura de agentes seria uma denominação mais inclusiva que a de arquiteturas cognitivas, no sentido de que uma arquitetura de agentes incluiria tanto os sistemas que explicitamente buscam modelar a psicologia humana - o que se denomina arquitetura cognitiva -, como também incluiria os sistemas que investigam aspectos mais gerais do comportamento inteligente.

Uma arquitetura de agentes poderia ser utilizada, inclusive, como abordagem tecnológica na implementação de um modelo de suporte a determinados aspectos da modalidade EAD, como se sugere na seção anterior. É fundamental que se desenvolva uma ontologia (Boy, 1997) para o setor educacional que permita a professores e instrutores estabelecer uma comunicação mais adequada. Uma padronização é consistente com uma abordagem que leve em conta o ponto de vista da engenharia, caso se considere a necessidade de descrições concretas de requerimentos pedagógicos. Nesta direção, no contexto educacional, chama atenção a *Advanced Distributed Learning Initiative (ADL)*, com o *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*, ao sugerir a definição de objetos de aprendizagem reutilizáveis; tal padrão permite que se agreguem material didático e metadados para a importação e exportação. Estas especificações em XML oferecem uma ligação crucial entre os repositórios para conteúdo de aprendizagem e os sistemas de gerenciamento de aprendizagem. Permite-se aos desenvolvedores a habilidade de definir como os aplicativos devem interpretar os dados.

O trabalho conjunto de um projetista instrucional e de um conteudista deve garantir que tais especificações sejam seguidas durante a autoria de material multimídia de forma a facilitar o posterior

reaproveitamento através de cursos oferecidos pela EAD. A partir daí, fica mais simples realizar a adaptação dos conteúdos, facilitando-se, assim, a transformação de, por exemplo, textos em sinais e vice-versa, o que por sua vez irá garantir a esperada acessibilidade.

É fato que um ambiente para suporte da EAD pode ter diferentes cursos sendo oferecidos simultaneamente, tendo, com consequência, inúmeros usuários distintos, cada um com suas necessidades distintas.

Tendo como inspiração o ambiente cliente-servidor TelEduc para a integração da arquitetura aqui proposta, definem-se as seguintes características como sendo as essenciais para cada tipo de agente: (1) Agente F (ferramenta): faz a análise de certos aspectos de uma determinada ferramenta, assim, haverá um agente para cada ferramenta a ser monitorada; (2) Agente A (assistente): fica ativo na máquina do usuário sem realizar tarefas diretamente, sendo responsável pela interface do usuário com os demais agentes. Este agente simula um assistente que vai interagir com o usuário de acordo com sua necessidade relativamente à acessibilidade; para cada usuário deve surgir um assistente a cada sessão; (3) Agente T (tradutor): fica responsável pela "tradução" (ou "adaptação") de um conteúdo ou de uma mensagem, de forma a garantir a acessibilidade e (4) Agente B (buscador): busca por conteúdo tanto na *internet* como no servidor onde está o curso de acordo com os parâmetros indicados pelo agente A.

Existem aproximadamente 9 500 vocábulos catalogados em dicionários de Libras (Capovilla & Raphael, 2001). Tais vocábulos podem ser representados por animações que façam a "tradução" (ou "adaptação") de um texto para Libras, simulando, deste modo, uma pessoa, com expressões faciais e sinais com as mãos. No momento atual, este projeto em andamento encontra-se na fase de levantamento de requisitos do *software*, mapeando as animações a serem feitas, com base nos vocábulos catalogados em dicionários. Dada a viabilidade da utilização de animações neste contexto, espera-se que esta pesquisa fomente a discussão em torno do tema acessibilidade em EAD.

## Considerações Finais

Diante do exposto, dada a importância da imagem no processo de letramento dos surdos (e seu desenvolvimento) e da relação entre língua de sinais e língua portuguesa para a constituição dos mesmos como leitores, a criação de um *software* para automatizar aspectos da interação via *internet* é de fundamental importância para a autonomia e proficiência dessa parcela da população de leitores, haja vista que uma minoria dos surdos consegue superar as dificuldades na leitura e escrita impostas pelos ouvintes em seu processo educacional, historicamente situado.

Como proposta de trabalho futuro, sugere-se a definição detalhada de requisitos, a implementação e a realização de testes com base em um modelo de suporte à Educação a Distância, com foco em acessibilidade, ao mesmo tempo factível e completo, sem as simplificações aqui enunciadas. Tal abordagem traria elementos importantes para uma pesquisa em acessibilidade que trate do desenvolvimento de uma arquitetura de sistema multiagente, na qual o "agente do usuário" seria uma simulação de assistente virtual.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Sérgio Antonio da Silva Leite da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, ao Prof. Dr. Mauro Sergio Miskulin da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas e à Profa. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, pela orientação no desenvolvimento de certos aspectos deste trabalho.

## Referências

ALVES, L.; NOVA, C. *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003.

AMORIM, J.A.; ROCHA, H.V.; BELLOTTI, K.K. Redesigning an open source distance learning environment. In: LITTO, F.M.; MARTHOS, B.R. (Org.). *Distance learning in Brazil: best practices 2006*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

Available from: <[http://www2.abed.org.br/visualizaDocumento.asp?Documento\\_ID=194](http://www2.abed.org.br/visualizaDocumento.asp?Documento_ID=194)>. Cited: 13 Aug. 2007.

BOY, G.A. Software agents for cooperative learning. In: BRAD SHAW, J.M. (Ed.). *Software agents*. Cambridge: The MIT Press, 1997. Chapter 11.

BROOKS, D.W.; NOLAN, D.E.; GALLAGHER, S.M. *Web-teaching: a guide to designing interactive teaching for the World Wide Web*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2001. (Series Innovations in Science Education and Technology).

CAPOVILLA, F.C.; RAPHAEL, W.D. *Dicionário enciclopédico ilustrado trilingüe da Língua Brasileira de Sinais*. 2.ed. São Paulo: Edusp, 2001.

CHIU, C.; HUANG, C.; CHANG, W. The evaluation and influence of interaction in network supported collaborative concept mapping. *Computers & Education*, v.34, n.1, p.17-25, 2000.

COLE, M.; ENGESTROM, Y. A cultural-historical approach to distributed cognition. In: SALOMON, G. (Ed.) *Distributed cognition: psychological and educational considerations*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

COSTA, D.A.F. *A apropriação da escrita por crianças e adolescentes surdos: interação entre fatores contextuais, L1 e L2 na busca de um bilingüismo funcional*. 2001. Tese (Doutorado em Estudos Linguísticos) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. São Paulo: Cortez, 1985.

GESUELI, Z.M. *A criança surda e o conhecimento construído na interlocução em língua de sinais*. 1998. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Disponível em: <<http://www.bibli.fae.unicamp.br>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

GESUELI, Z.M.; MOURA, L. Letramento e surdez: a visualização das palavras. *ETD: Educação Temática Digital*, v.7, n.2, p.110-122, 2006. Disponível em: <<http://www.bibli.fae.unicamp.br>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

HSIAO, J.W.D.L. *CSCL theories*. Austin: The University of Texas at Austin, 2004. Available from: <<http://www.edb.utexas.edu/csclstudent/Dhsiao/theories.html>>. Cited: 13 Aug. 2007.

LI, J.Z.; BRATT, S.E. Activity theory as tool for analyzing Asynchronous Learning Networks (ALN). In: ADVANCES in Web\_Based Learning - ICWL 2004. Lecture notes in computer science. Heidelberg: Springer Berlin, 2004. v.3134. Available from: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-27859-7\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-27859-7_3)>. Cited: 17 Oct. 2011.

MACHADO, E.L. *Psicogênese da leitura e da escrita na criança surda*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.



MATOS, H.A.V. *Histórias de leitura: a constituição de sujeitos surdos como leitores*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.bibli.fae.unicamp.br>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

MISKULIN, R.G.S.; AMORIM, J.A.; SILVA, M.R.C. As possibilidades pedagógicas do ambiente computacional TelEduc na exploração, disseminação e representação de conceitos matemáticos. In: BARBOSA, B. (Org.). *Ambientes virtuais de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

NARDI, B. (Ed.). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*. Cambridge: MIT Press, 1996. Available from: <<http://www.darrouzet-nardi.net/bonnie/Context.html>>. Cited: 13 Aug. 2007.

SKLIAR, C.B. *Atualidade da educação bilíngue para surdos*. Porto Alegre: Mediação, 1999. 2v.

SUNDSTED, T. *An introduction to agents*. Framingham: JavaWorld.com, 1998. Available from: <<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-06-1998/jw-06-howto.html>>. Cited: 13 Aug. 2007.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. *A survey of cognitive and agent architectures*. Michigan: University of Michigan, 1992. Available from: <<http://ai.eecs.umich.edu/cogarch0/index.html>>. Cited: 13 Aug. 2007.

YOKAICHIYA, D.K. *et al.* Aprendizagem colaborativa no ensino a distância: análise da distância transacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 11., 2004, Salvador. *Anais...* Salvador: ABED, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/041-TC-B2.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

VYGOTSKI, L.S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Recebido em 11/5/2010, reapresentação em 28/8/2011 e aceito para publicação em 3/9/2011.

