pimenta cultural

CONCEITOS E PRÁTICAS EM

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM INCLUSIVO

ORGANIZADORES

Vania Ribas Ulbricht
Tarcísio Vanzin
Sílvia R. P. de Quevedo

pimenta cultural

CONCEITOS E PRÁTICAS EM

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM INCLUSIVO

ORGANIZADORES

Vania Ribas Ulbricht
Tarcísio Vanzin
Sílvia R. P. de Quevedo

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Direção Editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Capa e Projeto Gráfico	Raul Inácio Busarello
Editoração Eletrônica	Patricia Bieging
Comitê Editorial	Sílvia R. P. de Quevedo Tarcísio Vanzin Vania Ribas Ulbricht
Revisão	Sílvia R. P. de Quevedo Tarcísio Vanzin Vania Ribas Ulbricht
Organizadores	Vania Ribas Ulbricht Tarcísio Vanzin Sílvia R. P. de Quevedo

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição – Uso Não Comercial – Não a Obras Derivadas (by-nc-nd). Os termos desta licença estão disponíveis em: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/br/>. Direitos para esta edição compartilhados entre os autores e a editora Pimenta Cultural. Qualquer parte ou a totalidade do conteúdo desta publicação pode ser reproduzida ou compartilhada. Obra sem fins lucrativos e com distribuição gratuita. O conteúdo dos artigos publicados é de inteira responsabilidade de seus autores, não representando a posição oficial da Pimenta Cultural.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C744 Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo / Vania Ribas Ulbricht, Tarcísio Vanzin, Sílvia R. P. de Quevedo, organizadores. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 327p.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-66832-06-8 (PDF)
978-85-66832-07-5 (ePub)

1. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 2. AVA-I. 3. Acessibilidade. 4. Educação Inclusiva. 5. Web. 6. Ambiente Colaborativo. 7. Ensino. I. Ulbricht, Vania Ribas. II. Vanzin, Tarcísio. III Quevedo, Sílvia R. P. de. IV. Título.

CDU: 001.32
CDD: 607

PIMENTA COMUNICAÇÃO E PROJETOS CULTURAIS LTDA – ME
São Paulo – SP
Fone: +55 (11) 96766-2200 – (11) 96777-4132
www.pimentacultural.com
E-mail: livro@pimentacultural.com

pimenta cultural

2014

SUMÁRIO

Prefácio 07

Capítulo I
A educação inclusiva no contexto das redes
de compartilhamento virtual 10
Rosane de Fatima Antunes Obregon e Tarcísio Vanzin

Capítulo II
A percepção do cego: uma contribuição
para minimizar as dificuldades com o desenho 30
Tatiana Takimoto e Tarcísio Vanzin

Capítulo III
Representação gráfica bidimensional
da pessoa com deficiência visual 58
Ana Lucia Alexandre de Oliveira Zandomeneghi,
Angela Rossane B. Flores e Vilma Villarouco

Capítulo IV
Aprendendo com infografia na web:
uma proposta voltada aos surdos 85
Mariana Lapolli, Sabrina Bleicher e Tarcísio Vanzin

Capítulo V
Aplicação de histórias em quadrinhos no ensino 105
Raul Inácio Busarello e Vania Ribas Ulbricht

Capítulo VI
O conto como narrativa para aprendizagem 134
Silvia R. P. de Quevedo e Tarcísio Vanzin

Capítulo VII
Análise da qualidade da percepção de imagens geradas por um equipamento que produz vibrações táteis 160
Sérgio Honorato e Gilson Braviano

Capítulo VIII
Recomendações ao desenvolvimento de interfaces para ambientes virtuais voltados a surdos 186
Carla Flor, Sabrina Bleicher e Tarcísio Vanzin

Capítulo IX
Avaliação de acessibilidade web com ênfase na cultura dos surdos 215
Elisa Maria Pivetta, Daniela Satomi Saito e Armando Cardoso Ribas

Capítulo X
Emoção e usabilidade: avaliação de AVEA-I 243
Carlos Henrique Berg e Angela R.B. Flores

Capítulo XI
Objeto de aprendizagem em realidade aumentada para o ambiente WebGD 261
Marta Cristina Goulart Braga, Vania Ribas Ulbricht e Tarcísio Vanzin

Capítulo XII
Redes sociais temáticas como ambientes colaborativos 298
Luiz Antônio Moro Palazzo e Luís Henrique Lindner

Sobre os autores 314

PREFÁCIO

A **inclusão social** de deficientes auditivos e visuais é mais do que um discurso politicamente correto ou uma demonstração de compaixão aos desvalidos. Constitui uma urgente necessidade no plano social, político e humanitário. É, mesmo, uma questão de inteligência, porque convoca a uma revisão do conceito de 'normalidade', em um cenário marcado por valores humanos onde a pessoa com alguma deficiência, mas capaz e competente, está no centro das reflexões.

Conceitualmente, a inclusão se constitui de um grupo de proposições práticas que buscam romper com a inércia de deixar o numeroso contingente dessas pessoas, inteligentes, porém com deficiência ou ausência de um ou mais sentidos, à margem do mercado de trabalho e dos benefícios da vida social. Ou seja, do ponto de vista prático do mercado de trabalho, não incluir significa 'perder'.

No plano político, diversas leis foram promulgadas no Brasil reconhecendo a importância das pessoas com deficiências de toda ordem e propondo formas práticas de proporcionar-lhes condições de acesso às informações e ao sistema educacional formal. Porém, essa mesma prática tem demonstrado que as dificuldades são muito maiores do que podem parecer à primeira vista. Mas, sem dúvidas, com acertos e erros já era tempo de se reconhecer a 'normalidade' das pessoas com deficiências, especialmente as visuais e auditivas e implementar ações que articulem a inclusão. O ponto de partida é o reconhecimento de que as pessoas privadas de um dos seus sentidos criam universos particulares que não são congruentes integralmente com os universos das pessoas sem deficiências. Assim, a integração, sob a ótica da acessibilidade precisa articular a bagagem individual em um cenário de compartilhamento de conhecimento onde a linguagem e os relacionamentos sociais se

desenvolvem. No que toca a aprendizagem, esses universos ficam evidentes pelas diferentes estratégias que precisam ser adotadas no trato dos distintos conteúdos e do importante papel de mediação desempenhado pelas mídias digitais.

Este livro não tem a pretensão de abordar a inteira complexidade do universo das pessoas com deficiência visual ou auditiva, nem apresenta diretrizes suficientemente capazes de solucionar toda a dimensão da problemática que envolve a comunicação com pessoas sem deficiências ou com outras deficiências. Faz isto sim, um recorte nesse universo para observar os processos de aprendizagem dos cegos e surdos em ambientes virtuais de aprendizagem, especialmente na direção do atendimento a legislação específica que trata da acessibilidade e também no atendimento das orientações da W3C. Porém, pondo em evidência o ser humano que convive com essas deficiências. Isto é, trata dessa gama de assuntos sob a ótica da aprendizagem em ambiente que propicie a integração de pessoas com e sem deficiências em um único ambiente virtual de aprendizagem.

O livro, com as premissas aqui apresentadas, não trata de todo o espectro das deficiências visual e auditiva, mas tão somente das questões ligadas à cegueira e a surdez congênitas. Assim, em seus capítulos, aborda diferentes temáticas ligadas aos processos de aprendizagem de pessoas com essas deficiências e pessoas sem deficiências no ambiente virtual de aprendizagem WebGD. Este ambiente é resultante dos trabalhos do grupo de pesquisadores que operacionaliza o projeto de pesquisa denominado 'Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo', ligado ao Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina e amparado pelos recursos do edital Capes-AUX-PE-Proesp/2009 e coordenado pelo Prof. Tarcisio Vanzin.

Os autores que assinam os capítulos deste livro são todos participantes desse grupo de pesquisa e os conteúdos apresentados constituem relatos de suas atividades acadêmicas. A temática desenvolvida pelo grupo está estruturada em duas direções distintas e complementares: a primeira é a que trata das tecnologias assistivas e sua inserção como mediadoras dos processos de aprendizagem; a segunda é a que se ocupa dos processos de aprendizagem das pessoas com deficiências, principalmente sob a ótica da Teoria da Cognição Situada e das Comunidades de Prática. Nessa direção, é dada ênfase especial à apresentação dos conteúdos, principalmente quando são estruturados em forma de Objetos de Aprendizagem, os quais são compartilhados também com pessoas sem deficiências. É nessa linha que se evidenciam as necessidades de articulação harmoniosa de uma linguagem comum, favorecedora do compartilhamento de informações assimiláveis por todos. Linguagem, esta, que precisa permear os universos particulares desses indivíduos, respeitando todo o ciclo de formação do seu conhecimento individual e dando condições do estabelecimento do conhecimento coletivo, que ocorre a partir da ação sensorial, da discriminação e da consequente percepção, que é distinta para cada tipo de deficiência. Assim, o livro busca oferecer aos leitores, uma reflexão acadêmica e interdisciplinar sobre a complexidade do tema Acessibilidade e Inclusão social de pessoas cegas e surdas.

Boa leitura.

Tarcísio Vanzin e *Vania Ribas Ulbricht*

Rosane de Fatima Antunes **Obregon**
Tarcísio **Vanzin**

A educação inclusiva no contexto das redes de compartilhamento virtual

A sociedade contemporânea intitulada como a 'Era Digital' ou a 'Era do Conhecimento', entre outros termos que a definem, faz emergir novos processos, nos quais as informações e o conhecimento assumem formatos e intensidades diferentes, acelerando e reconfigurando os processos de comunicação e de aprendizagem. A complexidade desse cenário exige uma nova perspectiva dos processos de aprendizagem e criação de conhecimento, assim como da forma em que deve ser apresentado, acessado e compartilhado.

O cenário que hoje se apresenta vem sendo montado desde a segunda metade do século passado, percebido por olhares apurados de pesquisadores e visionários. Lévy (1999, p. 13) destaca a entrevista realizada na década de 1950, a declaração de Albert Eisntein de que haviam explodido durante o século XX três grandes bombas: "[...] a bomba demográfica, a bomba atômica e a bomba das telecomunicações". A bomba das telecomunicações foi renomeada como o "segundo dilúvio" (LÉVY, 1999, p. 13), o dilúvio das informações. Para Lévy (1999), as telecomunicações geram esse novo dilúvio por conta da natureza exponencial, explosiva e caótica de seu crescimento.

Em meio a essa inundação de signos, a educação deve navegar, orientar e formar, promovendo aprendizagens para além da infraestrutura técnica material da comunicação. É necessário articular os signos, interconectar as informações, para que em sua relação gerem novos conhecimentos. Assim, frente à evolução tecnológica e o surgimento de novas mídias, se fazem necessários estudos e pesquisas que analisem e reflitam sobre as influências de tais mídias na sociedade e nos processos educacionais.

Observa-se, que o conhecimento codificado em informações transita entre indivíduos por intermédio de linguagens simbólicas que são veiculadas em diferentes meios de compartilhamento. Dessa troca de conhecimentos proporcionada pelas linguagens e pelos meios de troca nascem a sociedade e sua cultura (PEPULIM, VANZIN, FIALHO, 2011). Nesse enfoque, a visualização de uma sociedade pautada na sinergia dos indivíduos, grupos, redes e comunidades sociais, identificam o ciberespaço, ou seja, o lugar possível de criação de expressões culturais, de conexões, de informações que circulam ou ficam armazenadas para acesso em rede.

Ao ingressar no ambiente *online*, adentra-se na rede global que permite gerar uma realidade multidimensional, imaginativa e essencialmente virtualizada (OBREGON, 2011). Entretanto, apesar do avanço tecnológico que sustenta as redes de compartilhamento virtual, autores como Yoder (2008) e Mill (2006) sinalizam desafios, ressaltando que a contemporaneidade carece de reflexões em torno dos fatores básicos do processo educacional, tais como: docência, aprendizagem, gestão de compartilhamento de conhecimento e mediação técnico-pedagógica. Segundo Cordenonsi (2008), há muito trabalho a percorrer para romper o ciclo positivista, o qual pode representar um inibidor de novas práticas de aprendizagem com a utilização de ferramentas virtuais. Adicionalmente, Greenagel (2002) e Mill (2006) afirmam que poucos dos princípios de aprendizagem em ambientes virtuais encontrados na literatura foram sujeitos à comprovação científica. Isso pode ser visto tanto como limitação quanto como oportunidade para a preparação de um programa de pesquisa voltado a elucidar o que ainda não está claro. Percebe-se uma lacuna significativa, demandando maior investigação e análise, relacionada ao planejamento e implementação de ambientes de aprendizagem on line a partir de princípios teórico-práticos que propiciem situações didáticas diferenciadas (OBREGON, 2011).

Segundo Romiszowski (2003), a base de informações sobre o impacto do sucesso ou fracasso dos sistemas virtuais de aprendizagem ainda é insuficiente. Em mais de cem artigos analisados por esse autor, menos de uma dúzia, segundo ele, abordou de forma significativa os aspectos pedagógicos. Em artigo intitulado "*The Illusion of E-learning*", Greenagel (2002) argumenta que muitos projetos de *e-learning* falham ou fracassam porque os *designers* aparentemente não sabem como as pessoas aprendem e, portanto, usam modelos instrucionais inapropriados.

É possível constatar que os paradigmas presentes na sociedade, já não estão dando mais conta das relações, das necessidades e dos desafios sociais (ALONSO; MANRIQUE; VIÑES, 2009). Assim, a cultura da aprendizagem que define a Sociedade em Rede faz convergir para a criação de um novo modelo educativo, caracterizado pela diversidade e pluralidade dos indivíduos (COLL; MONEREO, 2008). Nessa direção, a educação inclusiva constitui-se no desafio permanente, com tendências que apontam resultados preocupantes para alunos com alguns tipos de deficiência. Os padrões de normalidade estabelecidos socialmente acentuam a problemática que estigmatiza o universo da deficiência, relacionando-a com incapacidade ou inoperância (FERGUSON, 2008; KAUFFMAN; HUNG, 2009).

Autores como Ball e McNaught (2008) e Di Iorio et al. (2006) argumentam que os ambientes virtuais implicam obrigações de práticas inclusivas com novas formas de oferta de aprendizagem adaptativa, onde a acessibilidade é uma questão fundamental para garantir uma total inclusão das pessoas com deficiência no processo de ensino, evitando riscos de exclusão digital. É válido acrescentar, que os ambientes virtuais até o momento estão voltados para usuários sem deficiência. Constata-se que um novo espaço pedagógico está em fase de gestação, cujas características são o respeito ao ritmo individual, a contextualização e a adaptabilidade dos sistemas, as redes de convivência e/ou redes de conhecimentos (AUTHIER, 2009).

Nessa perspectiva, o presente capítulo busca refletir sobre o potencial da educação inclusiva no contexto das redes de compartilhamento virtual e as janelas de oportunidades que se abrem para a emergência de propostas inclusivas suportadas por ambientes virtuais que possam permitir não somente o acesso, mas processos de aprendizagem inclusivos pautados no compartilhamento de

conhecimento. Para tanto, faz-se necessário romper com a ideia de uma sociedade centrada na homogeneidade e migrar para aquela que dá valor à heterogeneidade dentro de uma totalidade, denominada Sociedade Inclusiva (OBREGON, 2011).

1 SOCIEDADE APRENDENTE: PRÁTICAS INOVADORAS DE ORGANIZAÇÃO SOCIAL

Segundo Castells (2000), os agitados tempos em que a sociedade está vivendo, com mudanças na organização social e nas relações interpessoais e suas novas formas de gerir socialmente o conhecimento implicam, mais que uma época de mudanças, uma verdadeira mudança de época. Para muitos especialistas, o impacto das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na sociedade instaurou um novo paradigma – o paradigma tecnológico, agora permeado pelas tecnologias avançadas, associado a profundas transformações sociais, econômicas e culturais (COLL; MONEREO, 2008).

Nesse contexto, a *internet* não é somente uma ferramenta de busca de informação, processamento e transmissão da informação que oferece prestações extraordinárias. A *internet* comporta um novo e complexo espaço global para a ação social e, por extensão, para a aprendizagem e a ação educativa (CASTELLS, 2003; PEREIRA, 2007). Os fatores que contribuíram para a expansão e o rápido crescimento das novas sociedades virtuais (corporações virtuais, bibliotecas virtuais, aulas virtuais, etc.) e de práticas relacionadas com elas (comércio eletrônico, tele-*marketing*, tele-educação, tele-medicina, trabalho cooperativo, *e-learning*, entre outros) são de natureza muito diversa (KENSKI, 2008; SILVA, 2006; BELLONI, 1999).

Em recente trabalho, dirigido a identificar os fatores que estão impulsionando o rápido crescimento de sociedades virtuais e os reordenamentos que estão introduzindo na vida das pessoas, nas práticas que a caracterizam e suas implicações, Shayo et al. (2007) identificaram quatro grandes forças propulsoras: o desenvolvimento de economias globais, as políticas nacionais de apoio à *internet*, a crescente alfabetização digital da população e a melhora gradual das infraestruturas tecnológicas.

Conforme Almeida (2006), entre todas as tecnologias criadas pelos seres humanos até o momento, as relacionadas com a capacidade para representar e transmitir informação, ou seja, as TIC, possuem especial importância, porque afetam praticamente todos os âmbitos da atividade das pessoas, desde as formas e práticas de organização social, até a maneira de compreender o mundo, organizar essa compreensão e transmiti-la a outras pessoas e outras gerações os conhecimentos adquiridos. Dessa forma, a emergência de uma economia globalizada do conhecimento estimula a propagação do aprendizado como um dos principais ativos, constituindo as TIC o sustentáculo do processo.

Para Fialho et al. (2006) a era do conhecimento marca a história da humanidade como a consolidação dos ativos intangíveis essenciais para a promoção do desenvolvimento de uma sociedade aprendente. Adicionalmente, Coll e Monereo (2008) destacam que, no transcurso das três últimas décadas, ocorreu uma produção relativamente significativa de livros que tratam de temas relacionados com a educação e as TIC, desde perspectivas epistemológicas, teóricas e disciplinares diversas. O impacto das TIC na educação é na realidade um aspecto particular de um fenômeno muito mais amplo, relacionado com o papel das tecnologias na sociedade atual (OBREGON, 2011).

Nessa direção, a procura por novas possibilidades de aprendizagem é uma demanda por parte dos profissionais que atuam em diversas áreas do conhecimento. Constata-se, assim, que a aprendizagem e a criação de conhecimento tornaram-se a mais importante fonte de vantagem competitiva sustentável na economia do conhecimento, constituindo-se no fator de produção chave no que diz respeito às habilidades dos trabalhadores e nos processos de aprendizagem (BARNEY, 1991; SPENDER, 1996; BOISOT, 1999; SHAPIRO; VARIAN, 1999; TEECE, 2000; BARNEY; HESTERLY, 2006).

Foi possível constatar, na revisão da literatura que circunscreve este estudo, que as propostas pedagógicas para orientar Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), exploram timidamente o contexto complexo interativo e participativo das redes propiciadas pelo virtual. Observa-se o predomínio de perspectivas que compreendem o sujeito de forma fragmentada e reducionista, em detrimento da totalidade e da integração plena dos indivíduos e grupos.

Na visualização de uma abordagem que permita a instrumentalização tecnológica e, por conseguinte, viabilize processos intensivos de compartilhamento, cita-se, a pesquisa desenvolvida por Vanzin (2005), que propõe um modelo de AVA baseado em objetos de aprendizagem utilizando os princípios da Teoria da Cognição Situada. Tal pesquisa explorou a dinâmica das situações de aprendizagem virtual, segundo a qual o ambiente e o conteúdo planejado induzem à participação e interação entre os atores da comunidade de aprendizagem.

2 TEORIA DA COGNIÇÃO SITUADA

Para entender a aprendizagem faz-se necessário percebê-la como um processo de intercâmbio com o meio, gerando modificações e transformações criando aprendizagens novas e mais complexas. Assim, o processo de aprender pode ser considerado uma forma de coparticipação social e esse processo é mediado pela linguagem por meio da interação e por outros meios simbólicos, como por exemplo, o computador. O papel mediador da linguagem na aprendizagem é central, visto que se apóia nas relações entre os participantes.

A linguagem também é tida como uma força catalisadora e, dessa forma, o discurso oferece meios de aprendizagem mais adequados do que a aprendizagem solitária. Para Maturana (1997, apud VENANCIO E NASSIF, 2008, p. 96) "linguagem é comportamento, é atividade que se realiza nos encontros históricos, contingentes, consensuais, recorrentes e recursivos entre sujeitos em interação". Venâncio e Nassif (2008, p. 97) demonstram que a linguagem e a emoção, a informação e o conhecimento podem ser analisados sob um novo enfoque a partir da Teoria da Cognição Situada (TCS): "A cognição situada permite compreender a informação como uma construção realizada pelos sujeitos, a partir das realidades sócio-históricas vivenciadas por eles".

Os sujeitos são vistos como seres históricos, sociais e contingentes. Para Tijero Neyra (2008, p. 05), nessa abordagem "a cognição é explicada a partir da junção do corporal, do situacional e do cultural". Assim, elege-se a TCS para subsidiar o debate aqui empreendido e elucidar as possibilidades da educação inclusiva apoiada por ambientes virtuais que estimulem o compartilhamento de conhecimento. Lave (1988), antropóloga, criadora da TCS, define

a cognição como um verdadeiro fenômeno social e concebe o processo de aprendizagem como elaboração do ambiente sócio-cultural interativo.

Essa teoria objetiva conhecer, compreender e explicar os fundamentos do comportamento humano através do olhar antropológico e social (SUCHMAN, 2007). Permite rever e ampliar a concepção clássica da ação humana, convertendo-se em novo paradigma em relação ao cognitivismo e ao sóciointeracionismo. Isto porque os pressupostos um pouco mais abstratos não são eficientes em lidar com as questões de como as pessoas gerenciam seus ambientes reais de trabalho. A análise não é mais o comportamento no ambiente (behaviorismo) ou a representação mental (cognitivismo), mas a interação de ambos.

A Cognição Situada estabelece um diálogo entre os referenciais internos e externos, considerando a interação do indivíduo e o contexto no qual está inserido, como o elo articulador de toda ação humana. Assim, a cognição nesta vertente teórica, corresponde a um processamento individual e social, onde a ênfase situa-se no processo e o "como" ocupa papel de destaque (SUCHMAN, 2007). Abandona-se, portanto, a premissa de que existam princípios universais que determinam o pensamento em favor da premissa de que as ações e pensamentos são desenvolvidos na ação. Conforme Vanzin (2005, p. 31), a TCS considera:

> O conhecimento como inseparável das atividades e do contexto físico e social que lhe deu causa, e assume a existência de múltiplas perspectivas do indivíduo ver o mundo que o cerca e que são, antes de tudo, modeladas pelas relações que ele estabelece com o seu meio social (situado).

A Cognição Situada aproveita a dinâmica das pessoas, a interação e explicitação do conhecimento. Quanto maior o compartilhamento de ideias, maior o potencial criador, e, consequentemente, maior produção de conhecimento. A reflexão nessa perspectiva está centrada no processo, na riqueza das trocas entre os indivíduos, esclarecendo que são os olhares plurais que sustentam e direcionam a construção coletiva. Surge daí o estímulo do meio social que interage concomitantemente aos fatores intrapessoais do indivíduo. Nesse sentido, o processo criativo decorre da interação potencial do indivíduo e do social.

Procurando sintetizar os trabalhos de Lave (1998), Hutchins (2000), Suchman (1987), Clancey (1995) e Brown, Collins e Duguid (1989) sobre cognição situada, Vanzin (2005) a identifica como sendo um sistema cognitivo sócio-cultural onde o conhecimento é criado pela ação e para ação. Desta forma, o substrato da TCS oferece uma contribuição importante para o lócus das pesquisas relacionadas à Educação Inclusiva baseada na *web*, pois permite a criação de um ambiente socializador, baseado em práticas colaborativas, ações conjuntas e produção coletiva. Adicionalmente, aponta para a emergência das trocas heterárquicas e não lineares (OBREGON, 2011). Fundamentalmente, a TCS permite a instrumentalização tecnológica, viabilizando assim a implementação de modelos e propostas inovadoras no fomento à inclusão digital e social.

3 A INCLUSÃO NA PERSPECTIVA DAS REDES HETERÁRQUICAS DE CONHECIMENTO

A cultura da aprendizagem, que define a Sociedade em Rede, faz convergir para a construção de um novo modelo educativo, caracterizado pela diversidade e pluralidade dos indivíduos (COLL

E MONEREO, 2008). Nessa direção, pesquisas sobre abordagens pedagógicas contribuem para a criação de um espaço heterárquico, ou seja, um espaço onde as relações entre os sujeitos permitem uma tomada de decisão em grupo de forma consensual. Essas relações heterárquicas promovem uma consciência social caracterizada pela tolerância e convivência com as diferenças dos membros do grupo.

Somente a partir desses elementos é que os sujeitos poderão sentir-se parte importante e ativa do processo e, dessa forma, assumir uma postura de responsabilidade com relação a sua própria aprendizagem e a do grupo como um todo (OBREGON, 2011). Conforme Maturana (2001), tais relações estão sustentadas por aproximações de interesses afetivos e/ou emocionais. Assim, surgem a colaboração, o compartilhamento e a interação. Isto é, das contribuições individuais e coletivas emerge o alcance dos objetivos comuns estabelecidos pelo grupo. As trocas estabelecidas no ambiente, ocorridas através da interação e colaboração entre os membros, fomentam o compartilhamento de ideias, propostas, informações, dúvidas e questionamentos.

Uma vez formadas essas redes sociais de conhecimento, os sujeitos poderão confrontar pontos de vista, sendo possível provocar um desequilíbrio essencial no sentido de descentrar não só o pensamento, mas a totalidade do ser, para que ocorra uma reestruturação compartilhada e vivenciada por todos os integrantes do grupo (ROGOFF e LAVE, 1984). Assim, a retroalimentação e a transformação dos valores do grupo, vivenciados através de relações plurais, poderão gerar novos processos de criação e compartilhamento de novos conhecimentos. Tais constatações exigem um repensar das propostas para a aprendizagem on line, principalmente, no que diz respeito à educação inclusiva. O foco deve estar centrado na análise e na compreensão dos processos e mecanismos que operam na

interação entre os artefatos humanos e não humanos em situações de aprendizagem compartilhada mediada pelo computador.

4 O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO CONTEXTO PARA A INCLUSÃO

O progresso da EaD baseada na *web* diversificou as formas de interação e a bi-direcionalidade do conhecimento, promovendo o avanço de contextos virtuais, influenciando, dessa forma, no desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem (AVEA). Segundo Santos (2006, p. 225) "Um ambiente virtual é um espaço fecundo de significação, onde seres humanos e objetos técnicos interagem, potencializando a aquisição do conhecimento e, logo, a aprendizagem". Adicionalmente, um AVEA viabiliza a diversidade de pontos de vista, o diálogo, a tomada de decisões e a produção de conhecimento, além de expressar pensamentos e sentimentos (OBREGON, 2011). O AVEA, assim, é um espaço em que o sujeito, em interação com objetos de conhecimento, torna-se o centro do processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2006).

Agregando características da *internet* como a convergência das mídias, o AVEA consegue reunir uma multiplicidade de linguagens (sons, imagens, fotos e textos) através de comunicação com atividades síncronas (*chat*, videoconferência) e assíncronas (fórum, *wiki*, *blog* e *email*) (SILVA, 2006). Para Moran (2006), o conjunto de ações de ensino aprendizagem, que compreende meios telemáticos, como a *internet*, a videoconferência, as hipermídias e as demais ferramentas síncronas e assíncronas, obrigam a pensar em processos pedagógicos que compatibilizam a preparação de materiais e atividades adequados, a integração de vários profissionais envolvidos e a combinação de tempos homogêneos e flexíveis.

Na visão de Fialho (2010) o ambiente colaborativo de aprendizagem virtual constitui um verdadeiro espaço de aprendência. De forma similar, Tavernari (2010), pesquisadora da Escola do Futuro, da Universidade de São Paulo (USP), ressalta que a etnografia virtual ajuda a comprovar a importância das redes sociais nos processos de aprendizagem. A autora afirma também que estimula a emergência de processos colaborativos, potencializando a interação entre todos os envolvidos. Nesse direcionamento, a ideia de que a aprendizagem envolve um processo de aprofundamento da participação em uma Comunidade de Prática (CoP) tem ganhado espaço significativo nos últimos anos.

A reformulação da teoria da aprendizagem significativa, no final de 1980 e início de 1990, realizada pelos pesquisadores Jean Lave e Etienne Wenger (1991), sugere um modelo de aprendizagem baseado na Teoria da Cognição Situada, que prevê um processo de envolvimento em uma "Comunidade de Prática". Corroborando, Rosa e Cruz (2001) mencionam que uma das vantagens da virtualidade consiste no potencial para a inclusão digital. Conforme Perozo, Falcão e Uriarte (2007), o desenvolvimento tecnológico e os estudos de usabilidade permitiram que as interfaces do AVEA ganhassem conotações especiais, atendendo assim às necessidades dos diferentes tipos de usuários.

Na opinião de Pereira (2007), embora o AVEA tenha potencial para atender a um variado espectro de público, tradicionalmente utiliza-se um ambiente homogêneo para qualquer usuário. O autor acrescenta que o AVEA deveria ser universal, atendendo às exigências de acessibilidade, de forma a permitir a utilização por diferentes públicos. Assim, o desafio passa a ser o desenvolvimento de um paradigma centrado no respeito às diferenças e na necessidade de se criar estratégias direcionadas ao alcance do *Design* Universal.

Tipificar o perfil de usuário é essencial em casos específicos, nos quais deficiências sensoriais impedem o uso normal do sistema (MIRANDA E ZISSOU, 2009).

Diante disso, destaca-se a importância de um entendimento mais crítico sobre o conceito que orienta o desenvolvimento ou o uso desses ambientes, de forma a habilitar os usuários com deficiência ao seu uso efetivo, eficaz e eficiente. Nesse sentido, as recomendações do *World Wide Web Consortium* (W3C), apesar de generalizantes, são apresentadas visando a direcionar o desenvolvimento de um ambiente *web* acessível (OBREGON, VANZIN, ULBRICHT, 2008), porém não suficientes, por não considerarem plenamente as especificidades do universo das pessoas com deficiências.

Behar (2009), Pereira, (2007) e Vanzin (2005) ratificam que a busca pelo conhecimento como propósito dos processos de aprendizagem constitui-se em importante justificativa, viabilizada também pela contribuição que as TIC, no contexto dos ambientes hipermidiáticos, podem oferecer à potencialização de ambientes virtuais de aprendizagem. Resgatar a centralidade do homem frente à emergência das conexões em rede propiciadas pelo virtual poderá contribuir de forma significativa para a efetivação plena do conceito de "inclusão".

Com base nesse alinhamento teórico justifica-se o presente trabalho, o qual busca identificar em um contexto situado algo que aflore o indivíduo aprendente em sua totalidade. Nessa direção, a aplicação desses conceitos poderá permitir a emergência de propostas inclusivas para a aprendizagem em ambientes virtuais, e, principalmente, viabilizar a instrumentalização tecnológica para ancorar processos intensivos de compartilhamento de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, ao tratar da inclusão, abre espaço para o fortalecimento das discussões em torno dos diferentes canais de aprendizagem utilizados por pessoas com deficiência. Principalmente, é possível inferir que a interação virtual entre usuários, com ou sem deficiência, constituir-se-á no elemento agregador de valores em processos de criação e compartilhamento de conhecimento. Além disso, tal interação poderá auxiliar criativamente no processo de formação e desenvolvimento da personalidade de cada um.

O AVEA ancorado nos pressupostos da TCS e no potencial tecnológico poderá propiciar o acesso aos saberes para um número cada vez maior de usuários, ampliando as redes de compartilhamento no espaço de aprendência no qual estão inseridos. Considerando que o contexto virtual possui um caráter social de valor capital, a abordagem da Teoria da Cognição Situada propicia o diálogo, estimulando a dinâmica das pessoas, a interação e explicitação do conhecimento.

Conclui-se, que nesse sistema complexo de aprendizagem virtual, o potencial interativo está centrado na diversidade e interdependência entre todos os componentes. As ferramentas interativas como estratégias de socialização, interação e compartilhamento reúnem uma multiplicidade de linguagens, comunicação através de atividades síncronas e assíncronas. A adoção conjugada dessas ferramentas vem gerando um amplo e heterogêneo corpo de investigações, com as mais diversas experiências e expectativas.

Para finalizar, sublinha-se que os aspectos discutidos evidenciam que a adoção da perspectiva da cognição situada na elaboração

de processos de aprendizagem em contextos virtuais valoriza os processos de interação, desde um ponto de vista cognitivo, até uma dimensão mais profunda e afetiva. O estudo destaca a importância da interação social e o sentimento de pertença do grupo como elementos chave para a aprendizagem e a criação compartilhada de conhecimento.

A noção central parte do pressuposto de que as atividades em grupo potencializam a contribuição de pessoas com diferentes entendimentos e habilidades complementares, gerando resultados que dificilmente seriam encontrados de forma individual. Nesta perspectiva, o enfoque teórico de referência para dar conta do objeto de estudo aqui proposto indica a Teoria da Cognição Situada, especialmente desenvolvida nas Comunidades de Prática, como ponte para aprofundar o debate na estruturação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseados em redes compartilhadas que viabilizem a consolidação da Educação Inclusiva.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In: SILVA, M. (Org). **Educação on-line**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2006.

AUTHIER, M. **Redes sociais e árvore dos conhecimentos**. Entrevista gravada em outubro 2009. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=K9U7zssPT4&feature=player_embedded>. Acesso em: 30 ago. 2010.

ALONSO, F.; MANRIQUE, D.; VIÑES, J. M. A moderate constructivist e-learning instructional model evaluated on computer specialists. **Computers and Education**, v. 53, n. 1, p: 57-65, 2009. Disponível em: <http://www.eric.ed.gov>. Acesso em: 7 jun. 2009.

BALL, S.; McNAUGHT, A. Round peg, square hole: Supporting via the web staff and learners who do not fit into traditional learner-teacherinstitution scenarios. **Lecture Notes in Computer Science** (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 5105 LNCS, p: 215-218, 2008. Disponível em: <http://www.scopus.com>. Acesso em: 17 mar. 2009.

BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management,** v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BOISOT, M.H. **Knowledge Assets**: Securing Competitive Advantage in the Information Economy. Oxford University Press: Oxford, 1999.

BARNEY, J. B.; HESTERLY, W.S. **Strategic Management and Competitive Advantage**: Concepts and Cases. Pearson: Harlow, 2006.

BEHAR, P. A. (Org). **Modelos pedagógicos em educação a distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

CASTELLS, M. **A Galáxia da Internet**: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Paulo Vaz. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

_____. **La era de la información**. La sociedad red. (segunda edición). Madrid: Alianza, 2000. v.1.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicología de la educación virtual**: Aprender y enseñar com lãs Tecnologías de La Información y La Comunicación. Madrid: Morata, S. L., 2008.

CORDENONSI, A. Z. **Ambientes, Objetos e Dialogicidade**: uma estratégia de ensino superior em heurísticas e metaheurísticas. Doutorado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 2, 228p, 2008. Disponível em:<http://www.servicos.capes.gov.br/teses.capes>. Acesso em: 12 jul. 2009.

Di IORIO, A.; FELIZIANI, A.A.; MIRRI, S.; SALOMONI, P.; VITALI, F. Automatically producing accessible learning objects. **Educational Technology and Society**, v. 9 (4), p: 3-16, 2006. Disponível em: <http://www.scopus.com/>. Acesso em: 19 abr. 2009.

FIALHO, F. A. P. **Anotações reunião de co-orientação**. Laboratório de Educação a Distância/LED, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/EGC. Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, 27 out 2010.

FIALHO, F. A. P.; MACEDO, M.; SANTOS, N.; MITIDIERI, T. da C. **Gestão do conhecimento e aprendizagem**: as estratégias competitivas da sociedade pós-industrial. Florianópolis: Visual Books, 2006.

FERGUSON, D.L. International trends in inclusive education: The continuing challenge to teach each one and everyone. **European Journal of Special Needs Education**, v. 23 (2), p. 109-120, 2008. Disponível em: <http://www.scopus.com/>. Acesso em: 17 mar. 2009.

GREENAGEL, F. **The Illusion of e-Learning:** Why we are missing out on the promise of Technology. n. ED472200, 2002. Disponível em: <http://www.citeulike.org/group/2668/author/Greenagel>. Acesso em: 12 jul. 2009.

KAUFFMAN, J.M.; HUNG, L.Y. Special education for intellectual disability: Current trends and perspectives. **Current Opinion in Psychiatry**, v.22 (5), p: 452-456, 2009. Disponível em: <http://www.scopus.com>. Acesso em: 17 mar. 2009.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distancia**. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

PEPULIM, M. E. H.; VANZIN, T.; FIALHO, F. A. P.; Uma apreciação das mídias do conhecimento no Brasil. p.19-44, In: VANZIN, T. DANDOLINI, G. **Mídias do Conhecimento**. Florianópolis: Pandion, 2011.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LAVE, J. **Cognition in practice**: mind, mathematics, and culture in everyday life. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1988.

LAVE, J., WENGER, E. **Situated Learning**: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

MILL, D. R. da S. **Educação a distância e trabalho docente virtual**: sobre tecnologia, espaços, relações sociais de sexo e coletividade na idade mídia. Doutorado: Universidade Federal de Minas Gerais, v.1, 310p, 2006. Disponível em: <http://www.servicos.capes.gov.br/teses.capes.br>. Acesso em: 28 maio 2009.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001.

MORAN, J. M. Contribuições para uma pedagogia online. In: SILVA, M. (Org). **Educação on-line**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2006.

MIRANDA, A. S.; ZISSOU, A. de J. Considerações sobre Acessibilidade e Usabilidade em Ambientes Hipermídia. In: ULBRICHT, V. R.; PEREIRA, A. T. C. **Hipermídia**: um desafio da atualidade. Florianópolis: Pandion, 2009. p.16-29.

OBREGON, R. de F. A. **O padrão arquetípico da alteridade e o compartilhamento de conhecimento em Ambiente Virtual de Aprendizagem**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/EGC, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. Florianópolis, SC, 2011.

OBREGON, R. F. A.; VANZIN, T.; ULBRICHT, V. R. Ambiente Web Acessível. In: **8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**, 2008, São Paulo. Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: P & D Design, 2008.

PEROZO, J.; FALCÃO, E.; URIARTE, F. M. da N. Ambientes Virtuais de Aprendizagem para surdos: um estudo exploratório. In: PEREIRA, A. T. C. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2007.

PEREIRA, A. T. C. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**: em diferentes contextos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2007.

ROSA, A. S.; CRUZ, C. C. Internet: fator de inclusão da pessoa surda. **Revista Online da Biblioteca Prof. Joel Martins**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 38-54, jun. 2001. Disponível em: <http://www.bibli.fae.unicamp.br/revfe/v2n3jun2001/art04.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2009.

ROMISZOWSKI, A. O futuro de e-learning como inovação educacional: fatores influenciando o sucesso ou fracasso de projetos. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, 2003. Disponível em: <http://www.abed.org.br>. Acesso em: 12 set. 2009.

ROGOFF, B.; LAVE, J (eds.) **Cognição**: seu desenvolvimento no Contexto Social. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1984.

SANTOS, E. O. Articulação de saberes na EAD online: Por uma rede interdisciplinar em ambientes virtuais de aprendizagem. In: SILVA, M. (Org). **Educação on-line**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2006. p. 219-232.

SILVA, M. (Org). **Educação on-line**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2006.

SHAYO, C.; OLFMAN, L.; IRIBERRI, A.; IGBARIA, M. The virtual society: its driving forces, arrangements, practices and implications. In GACKENBACH, J. (Ed.). **Psychology and the internet**. San Diego: Elsevier, 2007. p. 187-220.

SPENDER, J.C. "Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm". **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 45-62, 1996.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H.R. **Information Rules**: A Strategic Guide to the Network Economy, Harvard Business School Press: Boston, MA, 1999.

SUCHMAN, L. **Human Machine reconfigurations**: plans and situated actions: 2nd expanded edition. New York and Cambridge UK: Cambridge University Press, 2007.

TEECE, D.J. **Managing Intellectual Capital**: Organizational, Strategic, and Policy Dimensions. Oxford University Press: Oxford, 2000.

TIJERO NEYRA, T. E. El "cognitivismo tautológico" como teoria epistemológica. El Árbol. **Revista Virtual Interdisciplinaria**, 3, ed. 2008. Disponível em: <http://www.elarbol.cl/> Acesso em: 28 maio/2009.

TAVERNARI, M. "Educação Sem Distância: da Teoria à Prática". **Mesa Redonda. 16º CIAED/ABED**, Foz do Iguaçú, realizada em 2 de setembro de 2010. Disponível em: <http://romerotori.blogspot.com/2010/09/educacao-sem-distancia-dateoria.html>. Acesso em: 12 out. 2010.

VENANCIO L. S.; NASSIF, M. E. **O Comportamento de busca de informação sob o enfoque da cognição situada**: um estudo empírico qualitativo. 2008. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/903/751>. Acesso em: 12 jul. 2009.

VANZIN, T. TEHCO **Modelo de Ambientes Hipermídia com Tratamento de Erros, apoiado na Teoria da Cognição Situada**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina/ UFSC. Florianópolis, 2005.

YODER, M. Constructivist teaching: virtual worlds, promising technologies, inspiring examples. **Proceedings of the 7th IASTED International Conference on Web-Based Education**, p. 293-298, 2008.

Rosane de Fatima
Antunes **Obregon**
Tarcísio **Vanzin**

A EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO CONTEXTO DAS REDES DE COMPARTILHAMENTO VIRTUAL

Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo

Tatiana **Takimoto**
Tarcísio **Vanzin**

A percepção do cego: uma contribuição para minimizar as dificuldades com o desenho

Perceber visualmente um objeto significa destacá-lo do cenário em que está inserido. A percepção, tanto para quem vê quanto para quem desenha, acontece através de um recorte, de uma seleção feita no âmbito do contexto, afirma Duarte (2004). O desenho é utilizado cotidianamente como recurso de registro e é uma fonte de informação e, portanto, de comunicação. Crianças que nascem sem problemas de visão, aprendem desde cedo a narrar seu aprendizado, desenhando, rabiscando.

Segundo Goldberg et al (2005), as crianças organizam informações e processam experiências vividas através do desenho. Os adultos, igualmente, utilizam o desenho para representar territórios, objetos, histórias e até sentimentos. É possível afirmar, portanto, que desenhar facilita a apreensão dos conteúdos, porque o desenho captura e expressa a essência do contexto percebido, funcionando como uma síntese bidimensional de um contexto tridimensional ou etéreo.

Victor Lowenfeld (1939, apud Amiralian, 1997) categoriza os desenhos em dois tipos: o visual, dominado pela percepção visual, e o háptico, relativo ao tato, sinônimo de tátil, aquele cuja síntese é resultado da percepção tátil com as experiências subjetivas, ligadas às experiências do sujeito. Este último é considerado o caso dos indivíduos que nasceram cegos e, portanto, nunca tiveram uma experiência visual.

Estudos de Amiralian (1997) e Duarte (2011) com pessoas cegas indicam o uso dos desenhos como forma de expressão e comunicação. Porém, as autoras salientam que o simples relevo de desenhos representando casas, árvores, animais ou qualquer outro objeto, não serve para que eles façam o reconhecimento de objetos em três dimensões. Segundo as autoras, os cegos congênitos – nascidos cegos ou que adquiriram a cegueira antes dos 3 anos de idade - seguem um caminho diferente de amadurecimento e desenvolvimento cognitivo. Esse processo diferenciado de aquisição do conhecimento gera dificuldade em transferir objetos tridimencionais para duas dimensões.

Nunes e Lomônaco (2010) explicam que o processo de aprendizagem dos cegos se dá através das sensações táteis, auditivas e cinestésicas aliadas ao conhecimento anterior já adquirido. Portanto, a representação mental que o indivíduo com cegueira faz das coisas

é diferente daquele que possui a visão. A percepção do indivíduo cego não é melhor, nem pior, apenas diferente, pois é construída a partir de um sistema perceptivo diferenciado pela sua organização (AMIRALIAN, 1997).

A sociedade, mesmo de forma não intencional, não acredita no potencial do cego para o desenho, afirma Lima (2011). Talvez isso ocorra em função da quase impossibilidade dos cegos manterem diálogos fluentes, mesclando desenho com a fala. Os croquis que o emissor da mensagem fizer para complementar a fala não podem ser apreendidos pelas pessoas cegas senão por relevos ou pela descrição, a partir de um mediador.

Algumas atitudes causam constrangimento, inibição e limitam o indivíduo cego no seu aprendizado. Para mitigar este sentimento tanto da sociedade quanto do cego e também para incluí-lo e aprofundar seu conhecimento sobre as representações bidimensionais, este trabalho busca uma solução fundamentada na Teoria da Cognição Situada (TCS), envolvendo os indivíduos em um aprendizado coletivo, resultante das atividades desenvolvidas de forma compartilhada em Comunidade de Prática (CoP).

1 PERCEPÇÃO DO CEGO

A percepção, neste trabalho, é considerada a representação dos objetos, lugares, pessoas ou até mesmo sentimentos, na mente dos indivíduos em função da sua experiência com o mundo que o cerca. Segundo Cataneo et al (2007) a relação entre os mecanismos de percepção e as representações mentais vem sendo debatida no ramo da psicologia cognitiva há décadas. Para os autores, a representação mental equivale à percepção do objeto na sua ausência física.

Embora algumas pesquisas e experimentos na área da neuroimagem (ISHAI ET AL., 2000, D'ESPOSITO ET AL, 1997, FARAH, ET AL, 1988) apontem para a hipótese de que a representação ou imagem mental ocorre em função da percepção visual, outros experimentos utilizando a ressonância magnética funcional e tomografia por emissão de pósitrons comprovam que a representação mental pode ocorrer independente da visão (DUARTE, 2011). Segundo essa autora, as áreas do cérebro são equivalentes quando as imagens são formadas pela retina ou simplesmente imaginadas.

Pesquisadores como Cattaneo e Vecchi (2011), Amiralian (1997), Ormelezi (2000), Nunes (2004), Nunes e Lomônaco (2010), Quevedo e Ulbricht (2011), Cunha e Enumo (2003), Lima (2011), Duarte (2004), dentre outros, estudam como os cegos representam mentalmente o mundo que os cerca. Segundo Cattaneo e Vecchi (2011), os cegos congênitos (nascidos ou que perderam a visão com menos de 5 anos) formam imagens mentais baseadas nas suas percepções táteis e auditivas.

Essas imagens não necessariamente são visuais. Nesta mesma linha, os autores Nunes e Lomônaco (2010) ressaltam que devido à limitação visual, os cegos experimentam e vivenciam o mundo de uma forma desigual, causando uma estrutura mental diferente daquele que vê. A história de um menino que aos 13 anos passara a enxergar exemplifica essa proposição. De acordo com Sacks (2006), este menino não estabelecia conexões entre as suas relações táteis antes vividas com as novas experiências visuais. Representações bidimensionais bastante conhecidas pelas crianças da mesma idade como casa, árvore e carro, não eram reconhecidas por ele. Casos como este permitem dimensionar a cegueira em dois aspectos, conforme afirma Duarte (2011): o primeiro é possuir um aparelho visual capaz de captar imagens e o segundo é possuir uma

experiência de vida que permita decodificar os sinais que o aparelho visual projeta na mente.

Outro exemplo é citado por Sacks (2006): Virgil, um senhor que perdeu a visão aos 6 anos, recuperando-a aos 50 anos de idade. Virgil não era capaz de reconhecer o seu gato. A imagem captada pelo seu aparelho visual não tinha significado para ele. Era necessário tocar e sentir a pata, o focinho, a orelha, o rabo e aos poucos formar a imagem totalizada do seu animal de estimação. Este exemplo permitiu a Sacks (2006) afirmar que a percepção do cego é fragmentada.

A percepção da totalidade, também conhecida como percepção simultânea, é inerente naqueles que possuem a visão. Segundo Duarte (2011), a pessoa cega congênita somente percebe o objeto em sua totalidade se este couber na palma da sua mão.

O cego congênito também não compreende a ideia de espaço, pois não o vê, afirma Sacks (2006). O espaço é definido pelo seu corpo, ou seja, a posição do seu corpo é conhecida pelo tempo que este esteve em movimento. Logo, o autor sustenta a ideia de que o cego vive quase exclusivamente no tempo. O tempo define também a dimensão de um objeto. O tempo gasto percorrendo o objeto dirá se este é grande ou pequeno.

Nesta linha, Duarte (2011) afirma que o registro mental do cego é sequencial-temporal e não visual-espacial. Morais (2011), em uma pesquisa comparativa entre crianças cegas congênitas e tardias (que perderam a visão após os 5 anos de idade) ratifica a afirmação de Duarte (2011). Bruno de 10 anos, nascido cego, representou a figura humana de uma forma sequencial, montando a figura conforme ia narrando "cabeça, testa, nariz, olhos, boca...".

Kleiton, da mesma idade e cego tardio, modelou a figura humana com um formato muito parecido com os das crianças videntes (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Autorretrato de Bruno (10 anos, cego precoce);
Fonte: Morais (2011);

Figura 2: Retrato de Bruno feito por Kleiton (10 anos, cego tardio).
Fonte: Morais (2011).

Nunes (2004) enfatiza que a falta da visão não impede o desenvolvimento cognitivo, porém impõe caminhos diferenciados, fazendo com o que o cego obtenha o conhecimento através da conjunção das sensações táteis, cinestésicas e auditivas. As significações das coisas são dadas pelos videntes e este fato coloca o cego em constante conflito, pois precisa aliar a sua percepção com

as informações que lhe são transmitidas. Logo, para categorizar um objeto, a criança cega, principalmente a cega congênita, depende da verbalização das semelhanças com outros objetos e da percepção tátil, afirmam Cunha e Enumo (2003).

Reforçando a importância da verbalização, Quevedo e Ulbricht (2011) ressaltam o valor da linguagem e da experiência social na aproximação dos cegos com os videntes e seus contextos e culturas. Quando a linguagem é usada para descrever de forma excessiva uma informação, o aprendizado pode ser ineficiente e causar confusões. É o que as autoras denominam de "verbalismo", situação onde o cego não entende o significado do conteúdo e mesmo assim consegue repeti-lo, não havendo neste caso um ganho de conhecimento.

Segundo Ormelezi (2000), para perceber, aprender e adquirir um conceito, é necessário que haja "um processo psicológico dinâmico e constante de elaboração e organização daquilo que é sentido, percebido e compreendido pelo homem". A autora, em uma investigação com 5 adultos cegos congênitos, chegou a resultados que demonstram como os cegos percebem e formam conceitos:

- É necessário tocar para saber se algo existe. Torna-se abstrato apenas ouvir falar sobre algo e por isso não conseguem formar um conceito. Apesar desta dificuldade, quando existe um referencial coletivo eles fazem correlações como, por exemplo, a lua aparecer somente à noite e a noite ser um período mais calmo.

- Conseguem associar a linguagem à representação tátil, por isso o uso de miniaturas é importante e necessário no aprendizado. As miniaturas auxiliam na formação dos conceitos, especialmente quando são coisas muito grandes ou que não podem ser tocadas.

- Conseguem imaginar partes do corpo sem tocar e a sensação é tátil. Os cegos imaginam e representam as coisas mentalmente, conforme as sensações que tiveram durante a experiência que envolveu os outros sentidos, ou seja, as imagens mentais não são visuais, são táteis, auditivas e cinestésicas.

- A imaginação acontece também de forma fragmentada, assim como a sua percepção. De acordo com um dos entrevistados por Ormelezi, não é possível imaginar uma poltrona de um ônibus que se encontra atrás da que está sentado. Este fato acontece porque ele não consegue tocar essa poltrona. Tentar imaginar o ônibus na sua totalidade, com todas as poltronas, é um exercício ineficaz. A formação das imagens se completa de acordo com o que se toca. Ao tocar o braço de uma pessoa, a formação da imagem apesar de rápida é incompleta. Os cegos conseguem deduzir, pelo toque no braço, o peso e a altura da pessoa, porém ela ainda é uma pessoa sem rosto.

- A categorização dos conceitos é possível em alguns casos. Uma cadeira, independente do seu modelo, será reconhecida como tal, pois o indivíduo com cegueira, ao se sentar, saberá que é uma cadeira. Entretanto, se o cego conhece um doberman e o enquadrar na categoria cão, não identificará um pincher nessa mesma categoria.

- As cores são derivadas das informações oriundas dos videntes. Verde e plantas, vermelho e fogo são relações abstratas, porém possíveis de serem feitas.

- O sonho é semelhante à realidade vivida e por este motivo é composto por sensações táteis, olfativas, auditivas e gustativas.

- A noção espacial é especialmente desenvolvida pela audição e, conforme citado anteriormente, pelo tempo que a pessoa percorreu em um trajeto.

- Ao ler um livro, imaginam a história como se a tivessem tocando. De acordo com um dos entrevistados, muitas vezes a representação bidimensional em relevo de uma cena da história confunde a percepção.

2 AS DIFICULDADES DO SUJEITO CEGO COM O DESENHO

Lima (2011) relata três barreiras que dificultam o aprendizado do desenho pelo cego:

1. Barreira Atitudinal de baixa expectativa: é o julgamento antecipado de que o cego é incapaz de fazer algo.

2. Barreira atitudinal de inferiorização. Quando se faz uma comparação pejorativa do resultado das ações entre o sujeito cego e o vidente, apresentando os resultados alcançados pelo primeiro como inferiores devido a sua deficiência.

3. Barreira atitudinal de menos valia. É a avaliação depreciativa que se faz das potencialidades, ações e produções do indivíduo cego. É o estigma da incapacidade de produzir algo.

Essas atitudes nem sempre são intencionais, porém, podem inibir, limitar e impedir o desenvolvimento da pessoa cega. Segundo o autor, as pessoas de um modo geral não acreditam que os cegos sejam capazes de desenhar (LIMA, 2011). Ormelezi (2000) afirma que o cego, principalmente o que nasceu com cegueira, considera o

desenho, mesmo que em relevo, como algo de pouca possibilidade de reconhecimento e distinção. Qualquer detalhe se transforma em confusão.

As pessoas entrevistadas pela autora consideram o desenho um trabalho difícil de ser assimilado por não ser espontâneo. É um exercício que necessita uma mediação e muita prática. Morais (2011), em sua pesquisa com cegos congênitos e tardios, observa que os cegos tardios desenham de forma muito parecida com os videntes. A experiência visual, mesmo em um curto período de tempo, influencia as suas representações. Já os cegos congênitos não conseguem desenhar algo que não podem tocar na sua totalidade.

A autora assegura que ensinar desenho para o cego congênito requer uma abordagem sistemática, iniciando pela estimulação tátil, passando pelo reconhecimento de elementos básicos do desenho até chegar ao ensino de imagens mais complexas. Em uma visita realizada à ADVIR (Associação dos Deficientes Visuais de Itajaí-SC e região), em março de 2013, foi possível perceber que os cegos adultos congênitos que tiveram aulas de desenho durante a infância e adolescência conseguem representar.

Essa representação pode ser inclusive algo intangível, que não cabe em suas mãos, como um prédio de 10 andares, por associarem a descrição dada pelos videntes e sua vivência nos andares. Katia, de 20 anos, cega congênita e cursando a faculdade de Administração, desenhou o prédio de 10 andares representado na Figura 3. Em contrapartida, Francielle, também cega congênita de 26 anos, com ensino supletivo, apenas rabiscou, seguindo uma linha de raciocínio sequencial-temporal, imaginando a sua experiência no prédio, conforme Figura 4.

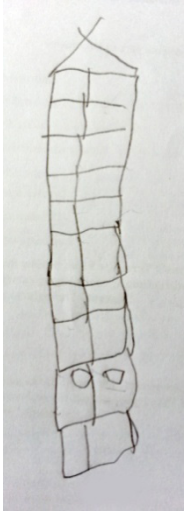


Figura 3: Prédio de 10 andares desenhado por Katia
Fonte: os autores (2013)

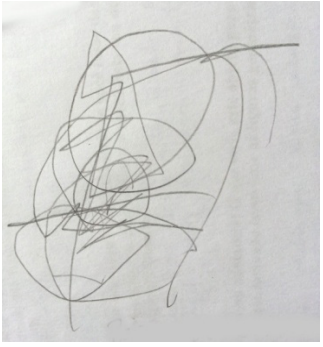


Figura 4: Prédio de 10 andares desenhado por Francielle
Fonte: os autores (2013).

Ambas descreveram o prédio como algo grande, alto, com um andar em cima do outro. Katia perguntou se poderia desenhar para melhor exemplificar o que estava dizendo, demonstrando com isso que o desenho também serve como meio de comunicação, inclusive para

aqueles que não possuem a visão. Katia, que teve aulas de desenho durante a infância e adolescência, sugere que aqueles que ainda não tem noção das formas básicas, passem por um ambiente o qual ela nomeou de "sala de recursos".

Seria um local com materiais adaptados, como EVA e papéis com textura. Neste ambiente pode-se buscar também a realidade nas miniaturas. Como exemplo, Katia descreveu animais como elefantes, leões e girafas, e disse conhecê-los através das miniaturas e da descrição dos videntes. Natiele, cega congênita e que também teve desenho na sua infância, não quis desenhar o prédio, porém pediu para desenhar a sua casa (Figura 5), o que fez por meio da representação da planta baixa.

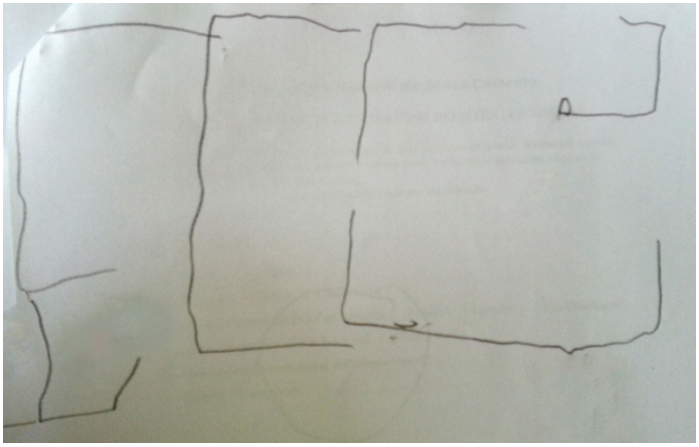


Figura 5: casa de Natiele
Fonte: os autores (2013)

A casa de Natiele, da esquerda para direita, possui um quarto, um banheiro (representado logo abaixo), um segundo quarto e uma sala. Os espaços abertos entre um cômodo e outro são as portas e, na sala, Natiele também representou uma janela.

As três cegas congênitas, contribuintes da pesquisa, ao falarem do desenho expressaram sentimentos de vergonha e disseram que não desenham bem. O fato oferece indícios de baixa autoestima, demonstrando o que Jung nomeou como sombra cronificada (OBREGON, 2011), algo que macula as relações de pessoas com deficiência.

3 UMA CONTRIBUIÇÃO PARA REDUZIR AS DIFICULDADES: COMUNIDADE DE PRÁTICA PARA O APRENDIZADO COLETIVO

Conforme Quevedo e Ulbricht (2011), o aprendizado dentro de um contexto social aproxima o cego do vidente e facilita o entendimento sobre as coisas que os cercam. O aprendizado contextualizado, orientado e centrado no grupo de indivíduos é o paradigma da Teoria da Cognição Situada (TCS). O pressuposto da TCS é que o sentido dado às coisas possui um caráter social e coletivo. Os indivíduos dão significado às informações dependendo do contexto em que se encontram. Logo, a situação, a época, a necessidade e a importância da informação determinam o seu sentido (BORGES ET AL, 2004).

Lave e Wenger (1991) defendem que a aprendizagem é adquirida pela experiência e participação na vida cotidiana, dentro de um cenário que envolve necessariamente pessoas, objetos e objetivos. Com a TCS como suporte, os autores afirmam que o conhecimento é adquirido em uma dimensão social e em um processo que envolve Comunidades de Prática (CoPs). As CoPs, segundo os autores, estão em todos os lugares. São comunidades onde as pessoas aprendem de forma coletiva algo que lhes interessa.

Da interação entre os membros da comunidade nascem amizades, confiança e respeito. Este sentimento de pertencimento facilita a cooperação e colaboração tornando o aprendizado mais prazeroso. O que foi aprendido é, então, posto em prática, solucionando problemas, trazendo novas ideias, aumentando a produtividade nas organizações e fazendo com que os indivíduos se sintam mais motivados e com uma melhor autoestima, podendo, assim compartilhar seus conhecimentos e produzir novos.

Neste sentido e buscando os benefícios citados pelas CoPs e a aprendizagem do desenho de forma prazerosa, este trabalho prescreve a formação de Comunidades de Prática. Antes, porém, convém esclarecer que para cultivar uma comunidade (termo utilizado para descrever a criação e a manutenção), Kaplan e Suter (2005) afirmam que é preciso planejar detalhadamente, buscando a melhor aproximação com os pressupostos da TCS. Segundo os autores, todas as CoPs têm o seu ciclo de vida. Isto é, elas emergem, crescem e têm uma expectativa de duração decorrente do grupo, cenário e objetivos. É preciso, portanto, planejar cada uma das fases, que, sinteticamente, são as seguintes:

- **Exploração**. Nesta etapa é necessário identificar o público, a finalidade da comunidade, os objetivos e a visão de futuro para a comunidade.

- **Projeto**. Nela se definem as atividades, tecnologias e papéis de cada um, que apoiarão os objetivos da comunidade. Também são determinados todos os elementos físicos ou ideológicos que constituirão o cenário.

- **Protótipo**. Nesta etapa a comunidade se inicia com um seleto grupo de pessoas interessadas em uma história de sucesso.

- **Lançamento**. É a fase da divulgação para atingir um público maior, com atividades planejadas para envolver os recém-chegados.

- **Crescimento**. Os membros devem ser motivados a compartilhar o conhecimento em um processo de aprendizado colaborativo, com projetos que atendam os objetivos individuais e do grupo. Assim aumentará o ciclo da participação e contribuição.

- **Sustentação**. É necessário avaliar o conhecimento gerado pela comunidade e criar novas estratégias, objetivos, atividades, papéis e modelos para o futuro da comunidade.

Com o objetivo bem definido, o próximo passo, segundo Kaplan e Suter (2005), é planejar a infraestrutura e a linguagem que será usada pelos membros e *stakeholders*, para entender e documentar os objetivos, as necessidades e as decisões sobre ações futuras. Conforme esses autores, toda comunidade de prática é única, com objetivos, participantes, características e necessidades distintas.

Entretanto, todas elas passam por um processo de formação que depende de um desenvolvimento de relações, um aprendizado e o desenvolvimento de uma prática. Nessas circunstâncias, a linguagem se ajusta com terminologias próprias e facilita a realização de tarefas e projetos, os quais resultam na criação de novos conhecimentos. Os autores sugerem algumas perguntas para explorar a qualidade do design da comunidade, seu desenvolvimento e suas atividades, são elas:

a. Construindo relações:

- Com que regularidade os membros irão interagir?
- Até que ponto as interações terão continuidade e profundidade?
- Os membros aproveitam as chances de interagir em outros ambientes?
- Os membros exercem ou tem a chance de exercer papéis de líderes?
- Quanto e que tipo de reciprocidade acontece?
- Até que ponto existe um entendimento comum do domínio (área de conhecimento da comunidade) e uma abordagem para o surgimento da prática deste conhecimento?

b. Aprender e desenvolver a prática

- O quanto rico e acessível é a representação do conhecimento para que os membros possam usufruir e aplicar na prática?
- Em que medida o suporte ao projeto permite um aprendizado mais profundo para os membros da comunidade?

c. Agir como uma comunidade

- Os esforços para colaboração começam a surgir naturalmente?
- Existem estruturas comunitárias de apoio voluntário para executar projetos e trabalhar com outros?

- Os membros são reconhecidos e recompensados por suas contribuições?

d. Criar conhecimento e domínio

- A comunidade é aberta para novas ideias e lideranças?
- Em que medida a comunidade é influente no seu domínio?
- Os membros da comunidade são convidados, como membros da comunidade, para apresentar novas ideias?

4 COMUNIDADE DE PRÁTICA PARA O APRENDIZADO DO DESENHO

O principal objetivo dessa comunidade aqui prescrita é a troca de experiências sobre a vivência com o desenho e com as representações bidimensionais de uma forma geral, como gráficos, infográficos, quadros artísticos e também com a geometria – disciplina que amplia a percepção do espaço e o entendimento da representação dos objetos em um plano bidimensional. Esta comunidade está sendo estruturada, instalada e cultivada no ambiente do projeto WebGD Acessível, fundamentado na TCS.

O projeto visa o desenvolvimento dos recursos de aprendizagem em Comunidades de Prática inclusivas para o ensino da geometria descritiva. O projeto utiliza-se da plataforma Moodle, escolhida por ter abrangência nacional e internacional, interatividade e possibilitar o compartilhamento de informações entre os participantes. De acordo com os passos sugeridos por Kaplan e Suter (2005), essa comunidade está sendo estruturada conforme quadros 1, 2, 3, 4 e 5.

Tatiana **Takimoto**
Tarcísio **Vanzin**

Quadro 1: proposta de cultivo da CoP do projeto WebGD – etapa Exploração

Exploração	**Público**	O público esperado é o de jovens ou adultos com ou sem deficiência auditiva e/ou visual, cursando nível superior ou técnico, das áreas de Engenharia, Matemática, Design, Artes ou outra área que necessite dos ensinos da disciplina de geometria no seu currículo.
	Domínio Conhecimento a ser explorado e desenvolvido):	O foco principal é o desenho voltado para a geometria descritiva. Entretanto os membros, como fonte principal de conhecimento e parte principal da CoP, estarão livres para contribuir com suas experiências que agreguem valor e conteúdo ao assunto.
	Objetivo	Desenvolver e ampliar a percepção do cego sobre espaço e mundo a sua volta, ampliando e fortalecendo o conhecimento sobre a geometria descritiva.
	Visão de futuro	Agregar participantes de outras comunidades, como surdos, professores de geometria, professores de artes e desenho, alunos com interesse em desenho para fins de arquitetura, engenharia ou qualquer outra disciplina que se beneficie com este conhecimento ampliado para todos os públicos.

Fonte: dos autores, baseado em Kaplan e Suter (2005).

Quadro 2: proposta de cultivo da CoP do projeto WebGD – etapa Projeto

Projeto	**Tecnologias**	As tecnologias a serem utilizadas são: * teleconferência (Skype ou a conferência oferecida pelo Moodle) * wiki (para trabalhar documentos Compartilhados) * e-mails * fóruns (para discussão de problemas, soluções e trocas de experiências) * chats (para conversas privadas os integrantes de uma CoP necessitam de um ambiente que forneça oportunidades de interação com todo o Grupo e também em conversas privadas) * redes sociais (permitindo um elo maior entre os membros e favorecendo as amizades) * repositório no Moodle (onde será armazenado todo o Conteúdo da CoP)

Projeto	**Atividades** Participação dos membros da CoP	Toda comunidade é formada por 3 tipos de integrantes: os mais assíduos e participativos (cerca de 10% dos integrantes), os que são envolvidos porém sem tanta regularidade (cerca de 20% dos integrantes) e os que ficam na periferia, formando o maior contingente da CoP (cerca de 70% dos integrantes). As pessoas da periferia raramente participam, entretanto são tão importantes quanto os demais. As atividades devem permitir um envolvimento do grupo respeitando o interesse de cada um e sem coagir ou exigir a sua participação. Um dos princípios de uma CoP é a participação voluntária. O participante ao se sentir a vontade para dar a sua opinião ou compartilhar a sua experiência com o desenho, o fará de uma maneira confortável.

Fonte: dos autores, baseado em Kaplan e Suter (2005).

Quadro 3: proposta de cultivo da CoP do projeto WebGD – etapa Projeto (cont.)

Projeto	**Atividade**	Na definição dos papéis devem-se considerar os níveis de participação. É necessário, segundo a avaliação dos autores: * um moderador; * mestrandos e/ou doutorandos voluntários para avaliar as participações e o envolvimento dos membros da comunidade; * mestrandos e/ou doutorandos para avaliar o resultado das atividades; * mestrandos e/ou doutorandos para propor novas atividades com base nos resultados alcançados. Em um primeiro momento, um professor orientador pode ser o moderador da CoP, dando um rumo para a primeira atividade e motivando a participação. No segundo encontro, após a avaliação do primeiro, os mestrandos e doutorandos podem auxiliar os membros a chegarem em uma segunda proposta de atividade. Caso não haja participação os próprios mestrandos e doutorandos podem, junto com o orientador, sugerir outra atividade que possa ser desenvolvida de forma coletiva.

Tatiana **Takimoto**
Tarcísio **Vanzin**

Projeto	**Atividade**	Toda CoP necessita de um tempo para que o grupo se conheça e desenvolva um sentimento de pertencimento. Neste momento a CoP se torna auto-gerenciada e auto-organizada, não necessitando de tanto apoio do grupo do projeto WebGD, que ficará no futuro apenas como avaliadores do desempenho e facilitadores em caso de dificuldades. A primeira atividade sugerida é a "contação de histórias". Para envolver a comunidade recém formada e fazer com que todos se conheçam, contar histórias tende a ser uma tarefa agradável e agregadora de conhecimentos e experiências. Nesta atividade, grupos pequenos de 4 participantes podem ser formados e cada um montará um pequeno trecho de uma história que envolva o desenho. Alguns motivos podem ser sugeridos, porém o grupo deve se automotivar. Logo, as histórias devem surgir com base no contexto e vivência de cada um. Após a primeira atividade, a comunidade discutirá sobre a segunda, com base no envolvimento que os membros tiveram, na experiência com a comunidade e no que eles consideram importante e interessante abordar.

Fonte: dos autores, baseado em Kaplan e Suter (2005).

Quadro 4: proposta de cultivo da CoP do projeto WebGD – etapas Protótipo e Lançamento.

Protótipo	**Participantes da primeira etapa da CoP:**	Mestrandos, doutorandos e professores orientadores do projeto WebGD e os sujeitos adultos com deficiência visual, que mostraram interesse em participar da CoP, pertencentes às associações de cegos de Itajaí e Florianópolis.
Lançamento	**Divulgação**	Para atingir um público maior, a divulgação deve ser feita nos sites e ambientes das universidades, escolas e cursos que possuam a Geometria Descritiva no seu currículo. Os integrantes antigos da CoP devem planejar atividades que envolvam os recém-chegados. Durante as avaliações que mestrandos e doutorandos farão sobre a interatividade e participação nas atividades, dados devem ser anotados para facilitar as novas propostas de atividades. Participantes como os cegos das associações de Itajaí e Florianópolis devem ser motivados a convidarem amigos ou professores de comunidades externas. Este convívio com pessoas de outros ambientes, mesmo que não seja o da geometria, traz ideias inovadoras e experiências ocorridas em outros contextos e outras culturas, que agregarão conhecimento e uma nova motivação à CoP.

Fonte: dos autores, baseado em Kaplan e Suter (2005)

Quadro 5: proposta de cultivo da CoP do projeto WebGD – etapa Crescimento e Sustentação.

Crescimento e sustentação	**Compartilhamento do conhecimento**	Para que o conhecimento seja compartilhado de modo voluntário e natural, é necessário que os participantes se sintam envolvidos na comunidade de prática. Desta forma, toda comunidade precisa que haja respeito e valorização de cada um dos participantes. Além disso, os participantes devem se sentir beneficiados com a CoP. As atividades colaborativas envolvendo os membros em um objetivo comum proporcionam a troca de experiências e, com o tempo, esses participantes se sentirão parte de um todo, sendo beneficiados em autoestima, maior prazer em aprender, desenvolvimento de amizades com outras pessoas, melhoria na maneira de se comunicar, mais ideias e trocas de experiências. Com relação ao aprendizado da Geometria Descritiva o benefício esperado é a melhoria da percepção do espaço e sua representação bidimensional. Para que a CoP seja auto sustentada torna-se necessário registrar o conteúdo gerado pelos participantes. Assim, os novos membros terão uma fonte de pesquisa e o apoio dos mais antigos.

Crescimento e sustentação	**Compartilhamento do conhecimento**	Sugere-se também um questionário de satisfação e comentários que pode ser disponibilizado para os membros ao final de cada reunião (pelo menos na fase inicial ou no primeiro semestre). As respostas podem ser anônimas para não causar constrangimento. Com base no questionário e percepção dos líderes, enquanto participantes da CoP, sugere-se a geração de relatório, enfatizando as barreiras e os benefícios encontrados. Este relatório servirá de base para o próximo encontro.

Fonte: dos autores, baseado em Kaplan e Suter (2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Teoria da Cognição Situada, centrada no sujeito e suas interações na sociedade, é a base teórica deste trabalho que visa o aprendizado coletivo e contextualizado de integrantes que interagem na Comunidade de Prática Virtual do projeto WebGD Acessível. Presenciais ou virtuais, as CoPs integram os indivíduos com um mesmo objetivo.

No caso dos cegos, em especial os que nasceram com a cegueira, a interação virtual com seus pares e com aqueles que enxergam proporcionará troca de experiências na busca de soluções para problemas por eles enfrentados. Espera-se que as soluções surjam

de *insights* promovidos pela comunidade como um todo, pois se acredita que os envolvidos compartilharão as suas percepções e informações sobre as representações bidimensionais, incluindo e proporcionando uma compressão para aqueles que não veem.

Assim, o projeto prevê a emergência daquilo que Wenger (2008) chama de "caminho da periferia para o centro", onde as pessoas com menos conhecimento sobre as atividades são metaforicamente consideradas na periferia e, na medida em que interagem e compartilham, aumentam seu conhecimento, dirigindo-se ao centro da CoP, onde estão as pessoas que mais sabem sobre as tarefas em desenvolvimento.

Nas pesquisas realizadas, não foi encontrada uma CoP destinada aos deficientes visuais, nem plataformas de EaD estruturadas para compartilhamento de conhecimento entre os participantes dentro do que prescreve a TCS. Esse aspecto torna esta proposta inédita e com perspectivas otimistas para a aprendizagem a distância baseada na web, que demonstra grande potencial. Acredita-se, assim, em um aprendizado coletivo e prazeroso, com a formação de novas amizades, a inclusão do cego e a compressão, por parte dos videntes, de seu universo, possibilitando melhor integração.

O planejamento, necessário em cada fase, vem sendo feito e avaliado com vistas à proposição de uma tecnologia emergente da base teórica conceitual, substrato das pesquisas acadêmicas. Todavia, concomitante à TCS está a admissão de que a CoP é a própria comunidade de indivíduos díspares, porém humanos, e vistos na sua dimensão antropológica e social. Logo, a atenção maior deve ser voltada para eles, suas necessidades, dificuldades e desejos.

REFERÊNCIAS

AMIRALIAN, M.L.T.M. **Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de Desenhos-Estórias**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

BORGES, M. E. N. et al. A ciência da informação discutida à luz das teorias cognitivas: estudos atuais e perspectivas para a área. **Cadernos Bad**, n. 2, 2004.

CATTANEO, Z., VECCHI, T., CORNOLDI, C., MAMMARELLA, I., BONINO, D., RICCIARDI, E., PIETRINI, P. Imagery and spatial processes in blindness and visual impairment. In: **Neuroscience and Biobehavioral Reviews** 32, p. 1346–1360, 2008.

CATTANEO, Z., VECCHI, T. **Blind Vision**: The Neuroscience of Visual Impairment. Massachusetts Institute of Technology: 2011.

CUNHA, A. C. B.; ENUMO, S. R. F. Desenvolvimento da criança com Deficiência Visual (DV) e interação mãe-criança: algumas considerações. Psicologia, Saúde & Doenças, v. 4, n. 1, p. 33-46, 2003.

D'ESPOSITO, M. DETRE, J.A., AGUIRRE, G.K, STALLCUP, M., ALSOP, D.C., TIPPET, L.J., FARAH, M.J. A functional MRI study of mental image generation. **Neuropsychologia**, Vol. 35, no. 5, PP. 725-730, 1997.

DUARTE, M.L.B. **Desenho infantil e seu ensino a crianças cegas**: Razões e método. Curitiba: Insight Editora, 2011.

DUARTE, M.L.B. O desenho como elemento de cognição e comunicação ensinando crianças cegas. in: PORTO, Tânia Maria Esperon. **Sociedade, democracia e educação**: Qual universidade? Goiânia, GO: Gráfica Editora Vieira, 2004, pp.109-127.

FARAH, M. J., PÉRONNET, F., GONON M.A., GIARD, M.H. Electrophysiological evidence for a shared representational medium for visual images and visual percepts. **Journal of Experimental Psychology:** General, Vol 117(3), Sep 1988, p. 248-257

GOLDBERG, L.G.; YUNES, M.A.M; FREITAS, J.V. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 97-106, jan./abr. 2005.

ISHAI, A., Ungerleider, L.G., Haxby, J.V., 2000. **Distributed neural systems for the generation of visual images.** Neuron 28, 979–990.

LIMA, Francisco José de. **O Efeito do Treino com Desenhos em Relevo no Reconhecimento Háptico de Figuras Bidimensionais Tangíveis**. 2001. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP. Ribeirão Preto.

_____. Breve revisão no campo de pesquisa sobre a capacidade de a pessoa com deficiência visual reconhecer desenhos hapticamente. In: **Revista Brasileira de Tradução Visual**, v.6, n.6, 2011.

MORAIS, D.F.P. **Desenhando uma história**: A formação da imagem mental e a representação gráfica de alunos cegos precoces e tardios. Estado de Santa Catarina. Florianópolis: UDESC/CEART, 2011, 145 p. Dissertação de mestrado.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J.F.B.; O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, SP. Volume 14, nº 1, Janeiro/Junho de 2010: 55-64.

NUNES, S. **Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos**: caminhos de aquisição do conhecimento. 2004. Dissertação (Mestrado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OBREGON, Rosane de Fátima Antunes. **O padrão arquetípico da alteridade e o compartilhamento de conhecimento em ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. Tese de Doutorado. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/PPGE) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ORMELEZI, E. M. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira**: do universo do corpo ao universo simbólico. São Paulo: USP/Psicologia e Educação, 2000. Dissertação de mestrado.

QUEVEDO, S.R.P. ULBRICHT, V.R. Como os cegos aprendem. In: **Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo**. Florianópolis: Pandion, 2011.

SACKS, Oliver. **Um antropólogo em marte**. Sete histórias paradoxais. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

Ana Lucia Alexandre de Oliveira **Zandomeneghi**
Angela Rossane B. **Flores**
Vilma **Villarouco**

Representação gráfica bidimensional da pessoa com deficiência visual

Desde a Conferência Mundial de Educação para Todos de Jomtien/1990 até a Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência – ONU/2006 o Brasil tem uma história de demora na adoção das providências que devem ser tomadas para a inclusão de pessoas com deficiências. Embora tenha promovido a divulgação e aceitação da Declaração de Salamanca, não houve, ainda, um movimento de inclusão real na educação. A Declaração da Guatemala (2000), assinada e incorporada no Brasil, demorou um pouco para ser assimilada. Em 2001 houve uma ação objetivando incluir as pessoas

nas escolas, com a composição de um documento que discute aspectos da vida da pessoa com deficiência. Nesse documento, está previsto que as pessoas com deficiência têm direito a um sistema educacional onde todos os esforços devem ser empreendidos para atender suas necessidades.

A Política Nacional para a Integração da Pessoa com Deficiências, no artigo 205, define a educação como um direito de todos, garantindo o seu pleno desenvolvimento, o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho. O artigo 206, inciso I, estabelece a "igualdade de condições de acesso e permanência na escola" como um dos princípios para o ensino e garante como dever do Estado, a oferta do atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino (art. 208). (MEC/SEESP, 2007). Nesse sentido, porém, lentamente identificam-se ações de conscientização em relação à inclusão, onde muitos grupos se inserem na busca de caminhos para melhor atender as necessidades especiais de grupos diversos. Inserido nesse contexto, o assunto que é tratado neste capítulo tem representado um grande desafio àqueles que se dedicam a trabalhar nessa área, podendo ser vislumbrado sob duas vertentes: A educação de pessoas com deficiência visual séria ou cegueira total e a inclusão digital destes, a partir do ensino via AVEAs Inclusivos. A tarefa é ampliada quando o tema a ser abordado em ambientes virtuais é a geometria a partir da abordagem gráfica, desenhada.

A Educação à Distância (EAD) com a inclusão de pessoas com deficiência tem sido desenvolvida com muitas dúvidas e dificuldades. Em uma busca por publicações nas bases de dados, realizada através dos mecanismos mais usados na internet, verificou-se que os resultados encontrados nesse domínio foram pouco significativos. No Brasil, as questões da Inclusão Digital são mais freqüentemente abordadas em um contexto ligados à inclusão social, ao planejamento

e desenvolvimento de mecanismos de inclusão das classes menos favorecidas ao ciberespaço, às tecnologias digitais e ao acesso às redes sociais. Nessa direção, Shayo *et al.* (2007) identificaram quatro grandes forças que contribuem para esse panorama: o desenvolvimento de economias globais, as políticas nacionais de apoio a internet, a crescente alfabetização digital da população e a melhora gradual das infra-estruturas tecnológicas. Entretanto, ações que favoreçam a inclusão são geralmente limitadas aos ambientes virtuais já existentes, disponíveis na rede. São poucos os trabalhos que se referem à incorporação das pessoas com deficiência no desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem a fim de torna-los Inclusivos (AVEA Inclusivo). Esses ambientes apresentam em sua conceituação inicial, a capacidade de permitir a pessoas com algumas deficiências limitadoras da comunicação oral e escrita, seu uso com autonomia e interatividade. Por essa razão, o ensino inclusivo precisa trabalhar com a possibilidade de independência das pessoas com deficiência ao acessar esses AVEAs, tanto colaborativos presenciais quanto na interação individual com os mais diversos conteúdos.

O planejamento de um AVEA Inclusivo adequado precisa considerar a possibilidade de o aluno ter um aprendizado independente do professor, ou, ao menos, conferindo um menor nível de interação com um docente ou monitor especialista no conteúdo e uma facilitação na interação com os seus pares de aprendizado. Este é o ponto de partida do presente trabalho, porém dentro de um recorte mais estreito de análise, que considera apenas as pessoas cegas. O conteúdo de aprendizagem, dentro do qual são garimpadas as informações acadêmicas, é a Geometria.

Para estruturar o conteúdo de geometria a ser veiculado em um AVEA Inclusivo, especialmente para pessoas cegas, buscou-se,

primeiramente, compreender como essas pessoas se relacionam com as plataformas de EaD na busca e compartilhamento de conhecimentos. Objetivamente, para obter as informações que levassem a essa compreensão, foram elaborados questionários e aplicados na forma presencial e via internet, com pessoas deficientes visuais de diferentes partes do país. Nesse sentido e sob a ótica do *design* participativo, o envolvimento do usuário ocorre já nos momentos iniciais do projeto do ambiente de aprendizagem.

As pessoas de diversas partes do país que se disponibilizaram a colaborar com a pesquisa respondendo os questionários, foram convidadas a acompanhar o trabalho e participaram da testagem do AVEA. As respostas dadas apontaram para uma franca e desejada parceria. Nessa direção, identificou-se que a dificuldade de entendimento dos conteúdos geométricos, por parte dos aprendizes, tem levado professores e pesquisadores a buscar diferentes caminhos, adotar ferramentas alternativas e desenvolver metodologias, na tentativa de tornar mais facilmente inteligíveis alguns elementos que necessitam de abstrações. Nesse caminho, o computador e a *web* tem se tornado um aliado de grande valia, notadamente por permitir simulações que tornam claras algumas operações de difícil visualização. Entretanto, a despeito de todo incremento e evolução das técnicas e métodos que visam melhorar as relações de ensino-aprendizagem, alguns segmentos permanecem inertes, como expectadores de desenvolvimento que passa ao largo. Pessoas com deficiência carecem de ferramentas que os auxiliem no acompanhamento das matérias, quando inseridos em classes regulares do ensino fundamental, médio e universitário.

Os alunos com deficiência visual constituem um caso particular, quando o foco é direcionado ao ensino ou a aprendizagem de geometria, visto que ela está fortemente apoiada nas propriedades

das figuras e essas são apreendidas pelo sentido da visão. Assim, há uma dificuldade adicional para os cegos quando há necessidade de operar com a medição, o traçado ou as operações geométricas. Sob tais premissas, ensinar geometria para deficientes visuais apresenta-se como um forte desafio, principalmente porque na literatura de apoio foi identificada pouca a produção científica para esse segmento. Nas escolas e institutos especializados a carência é significativa e nos *sites* da internet poucos instrumentos são disponibilizados a um custo inviável às populações mais carentes. É esse o contexto que norteia este capítulo.

1 A CRIANÇA CEGA E A APRENDIZAGEM

A compreensão do universo das pessoas cegas, para as pessoas videntes, não é trivial. As representações mentais são de diferentes origens e são construídas ao longo da vida, principalmente na infância. Segundo Fraiberg (1977), a criança cega se desenvolve analogamente às videntes no que se refere às etapas sequenciais do crescimento. Todavia, cada criança se desenvolve em conformidade com seu ritmo, potencialidades e limitações. A diferença, portanto, está na sua limitação visual.

As primeiras relações da criança com o meio se estabelece pela visão, percebendo a forma, tamanho, distancia, posição e localização do objeto; ou seja, a visão propicia o contato com o ambiente de forma global. Segundo Gregory (1989, p. 92), "a visão é o único sentido capaz de unificar, estruturar e organizar todas as outras percepções em um todo significativo". Neste sentido para que a criança cega compreenda e desenvolva a percepção de distância, carece de auxílio em seu contato e interação com o mundo.

As experiências compensatórias das atividades motoras, oferecidas a criança cega, nos primeiros anos de vida, auxiliam no planejamento e organização do ato motor e na vivência do corpo no espaço, o que contribui com os mecanismos de adaptação e de organização interna da pessoa.

A ausência da percepção visual provoca uma lacuna na apreensão e na representação de mundo pela criança cega pela ausência do papel organizador e integrador das informações do ambiente (Recchia, 1977). Nessas crianças, a construção das representações mentais se dá por uma imagem ou ideia de algo que elas não experienciaram totalmente. Dessa forma a aprendizagem deve ser sistematizada e estruturada para que ela possa apreender as informações completas sobre o conceito a ser internalizado Hall (1981). Diferentemente da criança vidente, que organiza a informação do ambiente de forma global, a criança cega o organiza por partes e Ferrel (1996), nesse sentido, afirma que o desenvolvimento cognitivo da criança cega, não é afetado pela deficiência em si, pois cognitivamente ela é capaz de aprender, mas o modo como ela irá aprender, pode ser comprometido.

Desde o seu nascimento, o desenvolvimento da criança cega é moldado pelas habilidades de exploração, influencias psicológicas e ambientais. O seu desempenho, quando recebe as intervenções apropriadas, pode ser equivalente às habilidades cognitivas de uma criança vidente (LAYTON & LOCK, 2001). Cunha (1996) defende que a fala e a linguagem são fundamentais para a criança cega, pois funciona como o controle do ambiente imediato que está fora do seu alcance visual. A aquisição da linguagem da criança cega se dá por meio de repetição e não de experiências sensório motoras propriamente ditas, é o que Cutsforth (1969) nomeia “verbalismo”, apropriação da linguagem do mundo real, registrado por pessoas que enxergam.

Segundo König (1997) e Steiner (2000), aprender a andar, falar e pensar são bastante complexos. Estes aprendizados se baseiam na imitação do outro e se relacionam com o desenvolvimento da capacidade de empregar a palavra, o pensamento e a consciência dos objetos e de si mesmo. As características e as atitudes individuais estão carregadas de trocas com o coletivo, mesmo as mais individuais foram construídas na relação com outro (VYGOTSKY, 1996). Neste sentido, estudos mostram que crianças cegas que não foram estimuladas precocemente apresentam atrasos no seu desenvolvimento motor, cognitivo e adaptativos, apresentando comportamentos de passividade, baixa atividade motora, tendências ao isolamento, e alguns chegam a desenvolver distúrbios secundários, como autismo e défice cognitivo (FRAIBERG, 1975). A adaptação ao ambiente e a estimulação precoce da criança deve ser feita a partir do reconhecimento de suas potencialidades. "Para os pais, os profissionais e as instituições em geral, a impossibilidade do ver confunde-se com a impossibilidade do existir, do aprender, do comunicar-se, do relacionar-se, do fazer parte, entrar para a cultura e tornar-se sujeito" (ORMELEZI, 2006, p.176). Portanto, (...) "faz-se necessário um trabalho de estimulação contínuo e consistente, a partir da educação infantil, na qual áreas importantes necessitam ser aprimoradas (SEESP/MEC, 2006, p. 60)".

A educação infantil deve propiciar a experimentação de inúmeras estratégias utilizando os diversos sentidos, entre eles o tátil, olfativo, auditivo e gustativo, de forma a aguçar a curiosidade desencadeando seu aprendizado. Da mesma forma, devem ser contempladas, na educação infantil, atividades que promovam o desenvolvimento cognitivo, sócio afetivo e psicomotor porque, estimulando as estruturas internas da criança desenvolvem-se habilidades relativas à percepção espacial, desenvolvimento de conceitos,

discriminação tátil, discriminação auditiva, motricidade fina e ampla. Na criança, o sistema visual mobiliza a cabeça e o corpo na apreensão dos movimentos. Esse exercício funcional e a organização motora propiciam as experiências proprioceptivas, relacionadas às percepções do próprio corpo e a forma como são sentidas e interpretadas (HILL, 1985). O desenvolvimento da percepção e orientação espacial é o resultado do desenvolvimento dos processos neurais ativados pelo conjunto de ações do sistema vestibular e dessas percepções proprioceptivas (GEENE, l998). Assim, a ausência da visão pode levar a inexpressivas experiências sensório-motoras integradas, em função dessas fracas ou inexistentes atividades.

Em uma criança cega, que não foi exposta a situações de brincar, andar, comer sozinha e outras atividades de ações práticas, o processo cognitivo sofre prejuízos, porque a aprendizagem se dá com a internalização de ações em diferentes situações, ligadas a percepção do cenário que a envolve. Para Lowenfeld (1978) o mundo da pessoa cega consiste no que ela pode alcançar com os braços abertos. O contato e a experimentação dos conceitos básicos como esquema corporal, lateralidade, orientação espacial e temporal não só facilita o seu ajustamento à vida, quanto na sua inserção na escola, onde exercitará sua inclusão de fato segundo a amplitude da sua capacidade de compreender o espaço em que vive e aprende. Isso reforça a necessidade do auxílio de outras pessoas para compartilhar e ampliar o sentido de mundo para o além dos seus braços.

> A cegueira não confere a ninguém nem qualidades menores nem potencialidades compensatórias. Seu crescimento efetivo dependerá exclusivamente das oportunidades que lhe forem dadas, da forma pela qual a sociedade a vê, da maneira como ela própria se aceita (ALMEIDA, 1997, p.4).

Na formação de conceito, sabe-se que a visão tem um papel integrador entre os conceitos aplicados e a possibilidade de visualizar o objeto. Na aprendizagem, por exemplo, o conceito morango, além da descrição da fruta, a criança vidente vê a imagem como um todo, associando o cheiro, o gosto e a textura. Na criança cega, o mesmo conceito é estruturado com inúmeras estratégias, apontando todos os aspectos relevantes ao objeto; Ou seja, no processo de aprendizagem escolar, o desenvolvimento do pensamento deve ser feito de forma sistemática e planejada (ENUMO *et al.*, 1999). A criança aprende pela indicação verbal e pela percepção tátil, onde o mediador (professor/pais) tem importante papel apontando os principais elementos que os assemelham e/ou diferenciam de outro objeto e, portanto, análogo à criança vidente que agrega o cheiro, o gosto e a textura da fruta.

> Por ser uma percepção de contato, o tato tem uma capacidade cognitiva geralmente intensificada por movimentos de exploração envolvendo dedos, mãos e braços [...] o tato fornece um conhecimento por partes, isto é, menos estruturado. Os movimentos de exploração são efetuados sucessivamente, o que confere ao conhecimento tátil um caráter seqüencial e uma apreensão da forma que é mais lenta que pela visão. [...]. Por esse motivo, o tato sobrecarrega a atenção e a memória de trabalho, pois requer operações cognitivas de integração e síntese para chegar a construir uma representação unificada do objeto. (KASTRUP, 2007, p. 74)

Cobo, Rodriguéz e Bueno (2003) reforçam que uma grande parcela das informações que as pessoas recebem do meio são fornecidas pelo sentido visual e Rodrigues (2002) acrescenta que a acepção visual absorve importantes informações do ambiente, que, na criança estimula à ação motora através da experimentação, na busca de satisfazer seus instintos, necessidades e desejos, permitindo

o planejamento e o controle do comportamento. As habilidades naturalmente aprendidas pelas crianças videntes devem ser decisivamente ensinadas às crianças cegas e, nesse processo, os pais e profissionais que atuam com esse público, devem ser orientados para servirem de mediadores na aquisição dessas habilidades básicas durante a fase pré-escolar (CUNHA; ENUMO, 2003).

2 PERCEPÇÃO ESPACIAL

Para o deficiência visual é particularmente importante saber relacionar o seu corpo com o espaço que o rodeia. A construção do conceito espacial está diretamente ligada ao espaço corporal, o espaço de ação, o espaço do objeto, o espaço geométrico e o espaço abstrato.

A reprodução do conceito espacial abrange duas fases: intuitivo, resultante das ações espaciais a nível perceptivo com representações estáticas e irreversíveis; e as operações mentais, que possibilitam a construção de representações espaciais topológicas, localiza o objeto no espaço, (vizinho a, ao lado de, dentro de, fora de), as operações projetivas, coordena os objetos entre si, (perto, longe, direita, esquerda) e as operaçòes euclidianas que implica a conservação de distancia, comprimento e superfície e a construção da medida de comprimento (MOTA, 2003).

Diferentemente dos videntes, que formam e comprovam os conceitos espaciais informalmente, os deficientes visuais precisam de uma apresentação formal e estruturada dos mesmos para garantir uma compreensão adequada dos embasamentos a eles relacionados. (WELSH; BLASH, 1980).

O contato e a experimentação dos conceitos básicos como esquema corporal, lateralidade, orientação espacial e temporal não só facilitará o seu ajustamento à situação da escola, sua inclusão de fato, mas a amplitude da sua capacidade de compreender o espaço em que vive. A formação de conceitos de espaço e objetos no espaço está diretamente pautada com a relação do objeto com o observador. Percebe-se o objeto a partir de um ponto de vista egocêntrico. A consciência corporal possibilita inferir a percepção da relação espacial, acima, abaixo, em frente, ao lado esquerdo, direito. Isso equivale dizer que os conceitos corporais constituem a base dos conceitos espaciais e direcionais, fatores fundamentais no processo de orientação e mobilidade.

3 ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE

Aprender implica em construir e reconstruir significados dando sentido a um conteúdo, um objeto ou uma situação. Neste sentido a escola apresenta-se ao deficiente visual não apenas como um espaço para o desenvolvimento dos processos cognitivos e psicológicos superiores avançados, mas também como um espaço primordial para o desenvolvimento e aprendizagem da orientação e mobilidade.

Segundo a ASAC[1] , entende-se por Orientação e Mobilidade o conjunto de aptidões e procedimentos específicos que favorecem a pessoa cega a conhecer, relacionar e a se deslocar com independência. A Orientação está ligada ao processo de reconhecer e estabelecer a posição em relação ao meio e ao seu redor, adquirido através da percepção. A orientação ainda pode ser definida como o processo de utilizar os sentidos remanescentes para estabelecer a própria posição e o relacionamento com outros objetos significativos no meio ambiente. Por outro lado a Mobilidade relaciona-se com

o emprego das técnicas de exploração e proteção que assegura o movimento realizado. É, segundo Weishaln (1990) a habilidade de locomover-se com segurança e eficiência se utilizando igualmente dos sentidos remanescentes. Entende-se por sentidos remanescentes as percepções não visuais, como a audição, o tato (sistema háptico), o olfato, a cinestesia, a memória muscular, o sentido vestibular.

Segundo Pathas, (1992) as questões básicas da Orientação espacial e Mobilidade são: onde estou, onde quero ir e como vou fazer para chegar ao meu destino. Em pessoas cegas, as maiores dificuldades quanto à orientação espacial, ocorrem em função de quatro pontos: Ponto fixo quando está parado; Ponto fixo quando está em movimento; ponto em movimento quando está parado e ponto em movimento quando está em movimento.

Entretanto para que a pessoa cega tenha consciência da elaboração das questões acima citada, ela precisa ter experienciado um processo que abrange as seguintes fases: percepção, que se refere a captação das informações do ambiente, pelos órgãos de sentido; análise, que incide na apreciação e organização dos dados percebidos; seleção, como o próprio nome indica, é a escolha dos dados que satisfaçam as necessidades; o planejamento, plano de ação para chegar ao objetivo e a execução que consiste na Mobilidade propriamente dita. (WEISHALN, 1990)

Vale salientar que o processo de orientação dos pontos de referências, tais como o tipo de piso, o som, a sombra, a familiaridade com a rota e a medição, facilitam a mobilidade. O procedimento da orientação se dá de forma dinâmica e sempre que há mudanças nos objetivos a serem alcançados, o planejamento é alterado normalmente. A capacidade de conhecer o ambiente deve ser desenvolvida pelo deficiente visual (congênito), durante toda sua vida, desde o seu nascimento (WEISHALN, 1990).

No que tange a Orientação e a Mobilidade para a pessoa com deficiência visual, o movimentar-se com segurança e eficiência e o conhecimento corporal, é de extrema importância. Assim como os conceitos básicos: esquema corporal, conceito corporal, imagem corporal, planos do corpo e suas partes, lateralidade e direcionalidade, são imprescindíveis. Esses conceitos devem ser enriquecidos ainda com outros da mesma importância, como: posição e relação com o espaço, forma, medidas e ações, ambiente, topografia, textura e temperatura (MOTA, 2003).

A Orientação e Mobilidade significam, para pessoa cega ou com baixa visão, muito mais do que aprender a andar, significa segundo Carrol (1968) a liberdade de ir e vir de um lugar a outro se utilizando de meios possíveis, independente do espaço, seja ele em sua residência, em espaços pequenos ou em áreas geográficas perto ou distante.

4 A GEOMETRIA E OS DEFICIENTES VISUAIS

Colocar em um plano de desenho bidimensional imagens e figuras tridimensionais sempre foi um desafio. Estudantes de cursos que se expressam através da representação gráfica, invariavelmente enfrentam dificuldades para entender objetos em três dimensões a partir de desenhos com apenas duas dimensões. Assim, é previsível que sobre essa questão incida uma grande incógnita quando se trata do ensino de geometria para cegos: é possível alguém que não vê, situar imagens no plano do desenho? Da mesma maneira, se inquire: como uma pessoa cega percebe o ambiente onde está inserida? Poderia um cego representar ambientes através do desenho?

Stalich (*apud* ALMEIDA,2008) coloca que a habilidade espacial é a percepção do ambiente em relação aos objetos, através dos sentidos.

Ainda a autora, baseada em Kitchin *et al* (1997), afirma que existem três grupos de pesquisadores que argumentam sobre a habilidade espacial das pessoas cegas e Lima (2001) traz esclarecimentos sobre cada um deles:

O primeiro grupo sugere que a visão é o sentido espacial por excelência, sendo que os indivíduos cegos congênitos são incapazes de raciocínio espacial, porque jamais experenciaram os processos perceptuais baseados na visão, necessários para compreender arranjos espaciais (teoria da ineficiência); O segundo grupo, segundo Lima (2001), defende que as pessoas com limitação visual podem compreender e manipular mentalmente conceitos espaciais, porque a informação é baseada em pistas hápticas e auditivas. Estes conhecimentos e compreensões são inferiores àqueles baseados na visão (teoria da deficiência); O terceiro grupo, segundo Lima (2001), defende que os indivíduos com limitação visual possuem as mesmas habilidades para processar e entender conceitos espaciais e quaisquer diferenças, sejam em termos quantitativos ou qualitativos. Estas podem ser explicadas por variáveis intervenientes, tais como o acesso a informação, experiência ou fadiga (teoria da diferença).

Lima (2001), com base nas pesquisas de Heller (1989), afirma que os cegos congênitos são capazes de fazer e reconhecer figuras bidimensionais. Para isso, segundo o seu estudo de 1991, é suficiente que lhe seja dado tempo suficiente para observar hapticamente uma dada configuração bidimensional. O mesmo autor cita também que pessoas cegas podem conseguir comprender figuras em alto-relevo, demonstrando uma compreensão básica do espaço em seus desenhos.

Almeida (2008), com base nos estudos de Kerr (1983), afirma que os cegos processam imagens do ambiente, porém mais devagar que os

videntes, sugerindo que o processo de imagens não é especificamente visual. A mesma autora acrescenta que encontram-se também estudos, como os de Passini, Proulx (1988), que comprovam que os cegos congênitos tendem a desempenhar melhor tarefas de *wayfinding*"2" do que os cegos adventícios"3" e pessoas videntes de olhos vendados. Tais pesquisadores, também afirmam que as pessoas cegas, pelo histórico de suas práticas, tendem a representar o espaço apenas mentalmente. É nessa perspectiva que se firma a crença de que os estudos da geometria, seja de figuras em duas dimensões, seja de objetos tridimensionais, muito pode contribuir no entendimento do espaço e na representação dos objetos, por parte de pessoas cegas.

5 AMBIENTE VIRTUAL INCLUSIVO

Na proposta em desenvolvimento, de um AVEA inclusivo para o aprendizado de Geometria, busca-se o entendimento da forma como ocorre a percepção das pessoas cegas, mas a partir da perspectiva da forma como elas percebem o mundo e não pela perspectiva das pessoas videntes. Nessa direção, os AVEAs voltados à educação especial, devem considerar as características e necessidades inerentes aos seus aprendizes, com mais atenção do que os AVEAs ditos convencionais. Ou seja, precisam oferecer suporte à situações que demandem compreensão do outro respeitando os valores do pluralismo e a compreensão mútua.

Várias são as publicações sobre o domínio da Representação Gráfica referentes a ambientes informatizados aplicados ao ensino, porém, não foi identificada, na base bibliográfica consultada, a existência de ambientes virtuais voltados a aprendizagem que tratem seus conteúdos de forma personalizada para pessoas com algum tipo de

deficiência. Neste processo, compreender a relação dos cegos com a geometria torna-se necessário, da mesma forma como conhecer a importância por elas atribuídas a esses conteúdos.

No desenvolvimento de um AVEA inclusivo, não se pode perder de vista o fato de que a Representação Gráfica é uma área do conhecimento imprescindível para o desenvolvimento da visualização espacial do profissional que irá trabalhar com a relação espaço-forma. Entretanto, por não ser abordada no nível de ensino básico e muito superficialmente no nível médio, é comum acontecer que os estudantes dos cursos de Engenharias, Arquitetura, *Design*, Artes e outros, sintam dificuldade em entender a transposição que acontece entre as figuras do espaço (objetos em geral) e sua representação em duas dimensões. Assim, no desenvolvimento do AVEA acessível, para Representação Gráfica, que dá suporte ao presente documento, prevê-se a utilização da linguagem dos sinais (Libras) e de recursos de leitura de tela e audiodescrição na exposição dos conteúdos trabalhados.

Os recursos adaptativos, segundo Amaral (2008), podem apoiar atividades de aprendizagem, já que permitem acesso personalizado de maneira automática às informações em ambiente hipermídia. A adaptatividade nos AVEAs pode ser empregada tanto na navegação quanto na apresentação do conteúdo. Isto é, a estruturação dos links, ou sua apresentação, bem como o conteúdo, podem ser diferentes para cada grupo de usuário, considerando suas características e necessidades.

O Ambiente Virtual Acessível em desenvolvimento, não traz em suas premissas a crença de que um indivíduo cego possa vir a exercer a arquitetura, design ou engenharias, profissões completamente embasadas na Representação Gráfica. Todavia, admite a possibilidade

de tornar mais fácil o entendimento de algumas representações de objetos, geométricos ou não, que traduzem espaço e localização, facilitando a construção mental de mapas e rotas, ou até mesmo seu traçado por pessoas cegas.

6 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E *STORYBOARDS*

O ambiente em desenvolvimento prevê o uso de Objetos de Aprendizagem (OA) acessíveis e para isso devem ser apresentados em mais de uma mídia simultaneamente. Ou seja, nessa abordagem, uma figura geométrica, por exemplo, é apresentada em desenho, em texto escrito e verbalizado por um leitor de tela, ao tempo que é descrito em LIBRAS, podendo ainda ser audiodescrito, ou apresentado na forma de histórias em quadrinhos. É a necessidade do usuário que define o recurso mais adequado ao entendimento da matéria. O conteúdo a seguir constitui um fragmento de exemplo desse tipo de aplicação, onde são colocadas as estruturações de conteúdos para algumas das telas iniciais, abordando os conteúdos da geometria plana no Ambiente Virtual.

A abordagem de figuras geométricas é iniciada com conteúdos bastante básicos, como a diferenciação entre curvas e retas, conforme mostra os *storyboard* das Figuras 01 e 02. A decisão de trazer tais conteúdos para o AVA baseou-se nas respostas de descrição de triângulos e retângulos, encontradas em questionários aplicados a pessoas cegas e que afirmavam já ter estudado geometria.

Ana Lucia Alexandre de Oliveira **Zandomeneghi**
Angela Rossane B. **Flores**
Vilma **Villarouco**

P1 - Página 1

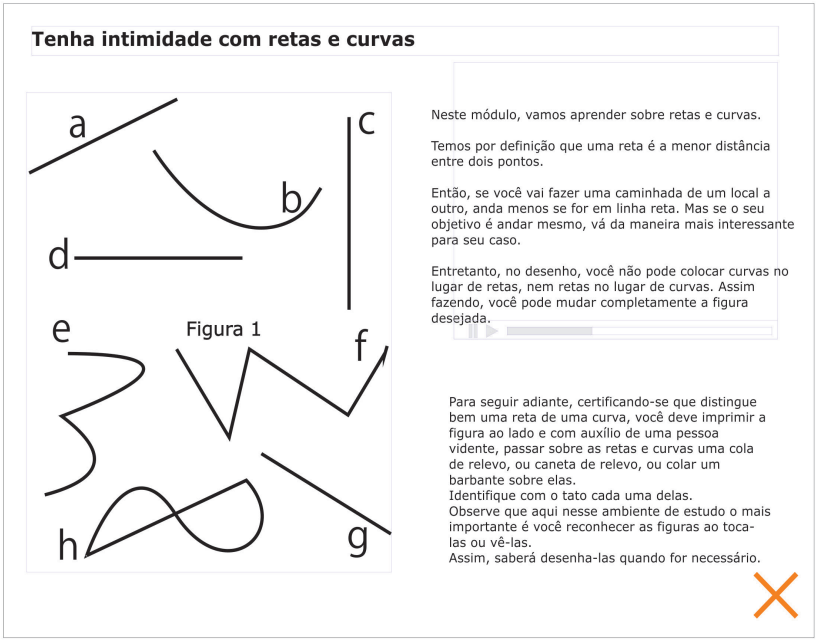


Figura 1: Aqui temos várias figuras e você vai identificar cada uma quando é curva ou reta, e qual diferença você encontra entre as curvas e entre as retas apresentadas.

Descreva cada figura:
A figura A é uma
E a Figura B?
A C é
E D é o que?
Ainda tem a F. O que é isso?
E a G?
E finalmente, o que temos na H?

Navegação

Ah! Você já domina bem isso e não quer se deter aqui. Basta responder certinho e ir para a próxima etapa. Se errar aparece uma janela com a frase "analise melhor a situação e responda novamente"

Sai do objeto de aprendizagem

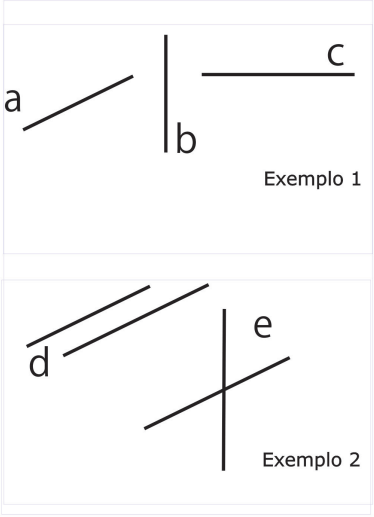
Figura 01: Storyboard: Tela retas e curvas.

Os resultados dessas pesquisas com as pessoas cegas estão publicados e disponíveis em artigos apresentados em congressos científicos, podendo ser encontrados em seus anais, bem como em periódicos especializados com versões digitais *online*. Os principais estão citados nas referências

bibliográficas: Flores, Zandoneneghi, Villarouco e Ulbricht (2013); Villarouco e Flores (2013); Flores, Zandomeneghi , Villarouco e Macedo (2013); Flores, Ulbricht, Villarouco e Vanzin (2012).

P5 - Página 5

Ainda cuidando de retas: Posições



Agora vamos pensar um pouco sobre as retas. Como já dissemos, a reta é a menor distância entre dois pontos. Retas são entidades infinitas, mas quando no referimos a uma reta limitada, que vai da A a B, por exemplo, estamos tratando de um segmento, de uma porção de uma reta.
Bons exemplos de retas são as junções entre dois lados de uma caixa. Um lado tem uma reta comum com o outro que com ele se encontra. Pode ser também o encontro de duas paredes. forma uma reta.
O encontro entre uma parede e o piso também vai formar outra reta não é?

Vejamos então que o encontro das duas paredes vai gerar uma reta vertical, que fica em pé. Já o encontro da parede com o piso forma uma reta deitada, horizontal. Mas podemos ter também retas que não são horizontais, nem verticais. Elas são inclinadas.
Estas posições de retas, bem como posição de uma em relação à outra, está desenhado no quadro ao lado. Imprima em relevo e procure entende-las, relacionando-as com os exemplos aqui descritos.

Para entender melhor as posições de retas, e de situações de paralelismo, perpendicularismo e concorência resolva as atividades.

Exemplo 1: Reta inclinada (a); Reta vertical (b); Reta horizontal (c)
Exemplo 2: Retas paralelas (d); Retas concorrentes (e)

Exemplo 1:
Texto alternativo: Posições de retas.
Descrição: A figura mostra as 3 posições que uma reta pode assumir no espaço.
Sugere-se imprimir em relevo, ou mesmo em impressão plana normal, quando é possível torna-la em relevo, a partir da colagem de um barbante, ou cobrir o traço com cola de relevo.

Exemplo 2:
Texto alternativo: Posição de uma reta em relação a outra.
Descrição: As figuras D e E mostram as posições entre duas retas em duas situações distintas. A primeira mostra duas retas paralelas. São retas que tem a distancia constante entre elas em toda extensão. A Segunda mostra duas retas concorrentes entre si, que são as que se cruzam e tem um ponto em comum.

Navegação

Ao clicar em atividades vai para P4.

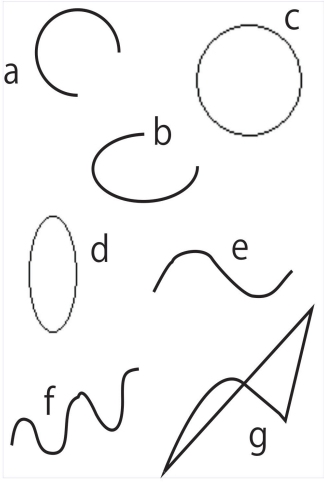
Sai do objeto de aprendizagem

Figura 02: Storyboard: Tela de retas e suas posições.

Estes Objetos de Aprendizagem somente serão considerados acessíveis se atenderem as recomendações de órgãos internacionais que tratam da acessibilidade nos conteúdos da *web*, Macedo (2010). Porém, no sentido de ancorar os conteúdos com o conhecimento residente na mente dos alunos, busca-se estabelecer relações com objetos familiares, com os quais o aluno se depara (e reconhece) no quotidiano, conforme mostra a figura 4.

P3 - Página 3

Curvas abertas e fechadas



Aqui temos alguns exemplos de curvas.
As curvas podem ser fechadas ou abertas.
São linhas que não sendo retas, não apresentam pontos de inflexão angulares.
Temos ao lado as figuras de A até G. Toque com atenção cada uma delas. Achou algo diferente na G?
É que ela tem ponto de inflexão, ou seja, vértice. Não é contínua. Percebeu?
Logo, a figura F até contém uma parte curva, mas ela não é completamente uma curva, diferente das demais.
Ela apresenta três pontos de inflexão.
você consegue identifica-los?
Você vai ver que as figuras C e D tem algo em comum.
São curvas fechadas. Elas não tem começo nem fim
Quando pensamos em curvas fechadas, logo associamos com a borda do copo, da xícara e ao chapeuzinho das festas infantis.
Essas curvas são círculos.
Mas, atenção! Nem toda curva fechada é círculo!

Você deve ter percebido que as curvas C e D embora fechadas são diferentes.
Por que?
O que as difere?

Exemplos a até g1:
Texto alternativo: Exemplos de curvas abertas e fechadas
Descrição: São mostrados exemplos de curvas de várias naturezas, onde duas são fechadas. A curva C é um círculo e a curva D é uma elipse.
Note que a curva D, elipse, tem a parte central estreitada.Ela não é bem regular como o círculo.Ou seja, os dois eixos que a divide em duas partes iguais são diferentes, um é maior que o outro.
Esses eixos da elipse, no círculo ou circunferência são chamados de diâmetros e todos tem o mesmo tamanho. O diâmetro é uma reta que divide a circunferência em duas partes iguais, passando pelo seu ponto central.
Qualquer diâmetro que seja traçado, em qualquer ponto da circunferência, vai dividi-la sempre em duas partes absolutamente iguais.
Mas, atente que o diâmetro tem que passar pelo ponto central, obrigatoriamente.

Navegação

Ao clicar em atividades vai para P8.
Ao clicar em "clique aqui para recer o OA sobre triedro"

Sai do objeto de aprendizagem

Figura 03: Storyboard: Curvas abertas e fechadas.

No contexto do trabalho em desenvolvimento, tem-se como norteadores o WCAG, o WAI (*World Wide Web Consortium, Web Accessibility Iniciative*.1999), o W3C (*Accessibility contributes to Universal Design - Design for All*), e o IMS (IMS *Guidelines for Developing Accessible Learning Appllications*), indicando meios de tornar os ambientes utilizáveis por uma maior quantidade de indivíduos, com e sem deficiência.

P4 - Página 4

Exemplos da vida real para retas

Figura 1

Figura 2

Na sua casa você vai encontrar uma caixa de sapatos. Vamos usa-la para nossos estudos. Pegue a caixa e tire a tampa.
Depois de destampada, quantos lados fechados ela tem? Identifique esses lados. Encontrou cinco?
Isso mesmo! São cinco.
Agora vamos aprender com a caixa. Cada lado se contra com o outro em uma linha e ela se chama aresta. Isso é uma reta, que é formada pela junção de dois lados e por isso é chamada aresta. Aproveite e vá gravando aí, que o nome desses lados da caixa é plano.
Logo, sua caixa aí tem 5 planos e 8 aresta, ou seja 8 retas. Se considerarmos que a tampa da caixa também é um plano, são 6 planos e 12 arestas, retas.

Agora vamos pensar: Se a caixa ficasse mesmo sem tampa, deixaria de existir as 4 retas do encontro da caixa com a tampa?
Que você acha?
Se você respondeu não, está mais que certo.
As retas estariam lá assim mesmo.
Analise a caixa aberta. Na borda de cada lado (plano) tem uma reta que é o fim do lado.
É a reta limite deste lado, a reta que limita a porção do plano.
E essa história de porção de plano? O que é?
Você vai entender disso em breve. Vai precisar saber quando estudar as projeções!

Figura 1: imagem de uma caixa de sapatos sem tampa com um bonequinho junto da caixa do lado direito.

Figura 2: imagem de uma caixa de sapatos tampada com um bonequinho junto da caixa do lado esquerdo.

Texto alternativo: Estudo das retas
Descrição: ilustraçao que mostra caixas de sapato aberta e fechada para auxiliar no estudo das retas, analogamente às arestas das caixas. Aproveita-se e já insere o conceito de plano, fazendo referência aos lados, faces das caixas de sapato.

Fique ligado! Se você pode ver, observe as caixas das imagens e leia o texto com calma, observando a caixa.
Se você não vê, pegue sua caixa de sapatos e vá explorando com as mãos e ouvindo atentamente o texto para entender bem.
Você vai perceber que as retas estão em posições diferentes. Umas verticais e outras horizontais.
Isso fica fácil de entender se você apoiar sua caixa no chão.
As que ficam deitadas, paralelas ao chão são horizontais. As que ficam em pé, perpendiculares ao chão são verticais.

Navegação

Na página anterior (voltar) você vai para o exemplo da xícara para ajudar a entender uma curva fechada. Na página seguinte continue estudando sobre retas. Depois de explorar bem esse conteúdo volte para a página 3.

Sai do objeto de aprendizagem

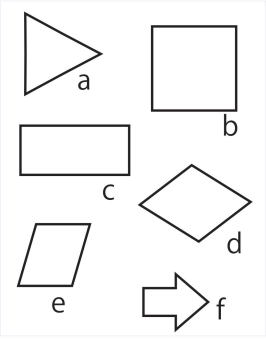
Figura 04: Storyboard: Retas e Planos.

Seguindo as diretrizes de Macedo (2010) com relação ao desenvolvimento de OA acessíveis, todos os textos poderão ser lidos por *softwares* leitores de tela, que convertem textos em áudio e constituem importantes recursos às pessoas cegas. Igualmente, haverá a possibilidade de transformar as imagens da tela em impressos com relevo e em Braille e figuras serão audiodescritas.

No que se refere ao raio de abrangência do AVA-I, o domínio do conteúdo se estende desde os primeiros estudos de formas básicas (figura 05), que incluirão triângulos, quadriláteros e polígonos, além da amostra aqui apresentada para retas e curvas, até o estudo da representação tridimensional.

P8 - Página 8

Figuras planas



Agora vamos ver o que se pode fazer juntando várias retas.
Vamos formar figuras! E algumas delas são bem conhecidas e importantes.
NA Figura ao lado temos algumas delas, como triângulo, quadrado, retângulo, losango, paralelogramo e até uma seta formada pela junção de um quadrado e um triângulo.
Vamos estudar, entender e aprender essas formas básicas.
O triângulo ou trilátero, como o nome diz tem 3 lados que podem ser iguais ou diferentes entre si. Já o quadrado e o retângulo tem 4 lados, paralelos 2 a 2. A diferença é que os 4 lados do quadrado são iguais. O losango também tem 4 lados, mas os ângulos que fazem entre eles não é de 90 graus como o quadrado e o retângulo.Já o paralelogra[illegible] lados opostos paralelos dois a dois, como o losango que é também um tipo de paralelogramo.

Você sabia que quase todos os ambientes de uma casa ou apartamento são quadrados ou retangulares?
Então, se você pretende desenhar seu quarto, aprenda bem essas figuras.
E os móveis?
Geralmente tem contorno também quadrado ou retangular. Sua cama, por exemplo é retangular.
Tem mesas redondas, ou circulares tanbém.
Qual a forma da mesa da sua casa?
Mas Atenção! Estamos falando do contorno desses objetos, sem levar em conta as alturas deles. Porque eles não são figuras planas. Quando consideramos seu volumeentendemos que são sólidos tridimensionais.

Figura 1

Figura 1: imagem de várias figuras planas. São seis ao todo e mostram as figuras mais básicas.

Texto alternativo: Estudo de figuras planas
Descrição: Ilustraçao que mostra seis figuras planas. A letra a mostra um triângulo, a letra b mostra um quadrado, a c um retângulo, a d um losango, a e um paralelogramo e a f uma seta larga formada pela junção de um quadrado com um triângulo.

}mprima a figura ao lado em impressora de relevo. Se você não tem uma, imprima em tinta e peça ajuda de alguém vidente para colocar relevo em cada figura.
Avise que o relevo deve ser perfeitamente fiel à figura, logo, nos cantos onde uma reta encontra a outra, não deve ter nada curvado. Elas se encontram em ângulos, retos ou não retos, conforme cada caso.
Isso é uma observação importante para você, que deve treinar isso a fim de identificar as

Navegação

Na página anterior (voltar) você vai para o estudo das curvas abertas e fechadas. Depois de explorar bem esse conteúdo volte para a página 3.

Sai do objeto de aprendizagem

Figura 05: Storyboard: Figuras Planas.

A utilização do Sistema Mongeano de projeções pode não ser viável nessa etapa, apresentando-se como alternativa simplificadora o Sistema Cotado de representação gráfica. Mas o direcionamento resultará do andamento das pesquisas nessa direção, que estão em andamento. Em função do nível de conhecimentos sobre geometria que se tem identificado através das pesquisas com pessoas cegas, serão tratados inicialmente conteúdos bastante básicos, para garantir a uniformidade dos saberes dos estudantes. Tratar-se-á portanto, da geometria plana, partindo da identificação de linhas retas, curvas, paralelas, perpendiculares, bem como das figuras geométricas mais comuns.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ter uma visão global do mundo e de seu entorno é um dos grandes desafios para pessoas com deficiência visual. É muito importante que elas possam, desde criança, desenvolver a motricidade, ganhar mobilidade, relacionar-se e construir conceitos para a conquista do conhecimento, o que lhe proporcionará ganhos em qualidade de vida. Daí decorre a importância da representação espacial.

Certamente que não existe um único substitutivo para a visão e no processo de aquisição do conhecimento é a pluralidade que conta. A experiência, no sentido do experimento, torna-se, então, algo de muito valor para pessoas com deficiência visual. Nesse sentido, a disponibilização de conteúdos através da internet, colocando em prática princípios do desenvolvimento de ambientes virtuais inclusivos, muito pode contribuir para a formação dessa visão global, embora situada, onde a localização e mobilidade podem ser explorados a partir do estudo de conteúdos pertinentes à consecução de experiências diferenciadas.

O desenvolvimento e implementação do AVEA-I ainda está em curso e há, ainda, muita pesquisa a se fazer. A equipe, composta por professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – EGC, da UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina e seus orientandos de mestrado e doutorado está consciente das grandes dificuldades e entraves a serem enfrentados. Evidentemente, não se pode perder de vista as discussões que permeiam a matéria, inclusive sobre a validade ou não do desenvolvimento e adoção das práticas inclusivas em si. Entretanto, a motivação central está na crença da viabilidade de prover o atual sistema de educação de ferramentas inclusivas para uso à distancia. A expectativa dos resultados a serem alcançados ao longo das diferentes pesquisas no âmbito deste projeto indica que haverá grandes contribuições na direção da independência de pessoas com deficiências.

NOTAS

1. ASAC- Associação Sorocabana de atividades para deficientes Visuais. <http://www.asac.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=21>. "voltar"

2. Usado para estudos sobre orientação espacial, tanto em espaços internos amplos quanto em áreas urbanas. "voltar"

3. Pessoas que nasceram videntes e tornaram-se cegas ao longo da vida. "voltar"

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Glória de. Alfabetização: uma reflexão necessária. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 6, março de 1997. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=48>. Acesso em: out/2010

AMARAL, Marília. **Modelo RHA - Retroalimentação em Hipermídia Adaptativ**a. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, PPGEGC, 2008.

ALMEIDA, M. F. X. M. **Auxílios à navegação de pedestres cegos através de mapa tátil.** Dissertação. Programa de Pós-graduação em Design. UFPE. Recife, 2008.

ASAC- Associação Sorocabana de atividades para deficientes Visuais. Disponível em: <http://www.asac.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=21>. Acesso 21/03/2013

COBO, A. D.; RODRÍGUEZ, M. G.; BUENO, S. T. Desenvolvimento cognitivo e deficiência visual. Capítulo VI. In: MARTIN, M. B.; BUENO, S. T. (Orgs). **Deficiência visual**. Santos Livraria Editora, São Paulo: 2003.

CARROL, Thomas. **Cegueira** – o que ela é, o que faz e como conviver com ela. CNEC/MEC/FLCB, São Paulo, 1968.

CUNHA, A.C.B. **Promovendo aquisição de linguagem funcional em criança deficiente visual**: Os efeitos de treinamento de mãe em procedimentos naturalísticos. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 1996.

CUNHA, A. C.B.; ENUMO, S.R.F. Desenvolvimento da criança com deficiência visual (DV) e a interacção mãe-criança: algumas considerações. **Psicologia, Saúde & doença**, 2003, 4 (1), 33 - 46.

CUTHSFORD, T.D. **O cego na escola e na sociedade**: Um estudo Psicológico. Campanha Nacional de Educação de cegos, São Paulo: 1969.

ENUMO, S.R.F. Avaliação do desenvolvimento de crianças com deficiência visual centrada na inserção escolar: Uma proposta. **Relatório de pós-doutorado para CAPES**; 1999.

FERREL, K.A. Your child's development. In M.C. Holbrook (Org.), **Children with visual impairments**: A parents' guide The Special-Needs Collection. EUA: Woodbine House. 1996. p. 73-96.

FLORES, Angela. R. B., ZANDOMENEGHI , Ana Lucia A. O., VILLAROUCO, Vilma, MACEDO, Claudia M. S. A compreensão espacial dos cegos. In: **Mídia e Educação**: novos olhares para a aprendizagem sem fronteiras / Raul Inácio Busarello, Patricia Bieging e Vania Ribas Ulbricht, organizadores. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2013. 172 p.

FLORES, Angela R. B., ZANDOMENEGHI , Ana Lucia A. O., VILLAROUCO, Vilma, ULBRICHT, Vânia R., Ensino da geometria para deficientes visuais em Ead: Necessidades e interesses. In: **ERGODESIGN 2013** (Anais), Juiz de Fora-MG: UFMG, 2013.

FLORES, A. R. B. ; ULBRICHT, V. R. ; VILLAROUCO, Vilma ; VANZIN, Tarcísio . La comprensión del espacio para los que no pueden ver. **Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento**, v. 2, p. 259, 2012.

FRAIBERG, S. Intervention in infancy: a program for blind infants. In: FRIEDLANDER, B. et al. **Excepcional infant**. New York: Bruner/ Mazel, 1975.

GREGORY, R.L. **Olho e Cérebro**: psicologia da visão. Rio de Janeiro: Zahar, 1989.

HALL, A. Mental images and cognitive development of congenitally blind. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, Set, 281-285. 1981.

HILL, E. W.; PONDER, P.T. **Orientation and Mobility**: a guide for the practitioner. New York: American Foundation for the Blind, 1985.

KASTRUP, Virgínia. A invenção na ponta dos dedos: a reversão da atenção em pessoas com deficiência visual. In: **Psicologia em Revista**. Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 69-90, jun. 2007. Disponível em: <http://www.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20080521171242.pdf>. Acesso: 15 mar 2012

KÖNIG, K. **Os três primeiros anos da criança**. 3ª ed. São Paulo, SP: Antroposófica, 1997.

LAYTON, C.A., & LOCK, R.H. Determining learning disabilities in students with low vision. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, May, 288-298. 2001).

LIMA, F. J. **O efeito do treino com desenhos em relevo no reconhecimento hápico de figuras bidimensionais tangíveis**. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, USP, 2001.

LOWENFELD, B. **The visually handicapped child in school**. New York: The John Day Company. 1978

MACEDO, Claudia Mara Scudelari. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis.** 2010. 271f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – UFSC, Florianópolis.

MEC/SEESP - Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. **Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555**, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>. Acesso em: 23/03/2013.

MOTA, Maria Glória Batista da. (Coordenadora). **Orientaçao e Mobilidade**: conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual. Brasília: 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ori_mobi.pdf>. Acesso em: 20/03/2013.

ORMELEZI, E. M.. **Inclusão educacional e escolar da criança cega congênita com problemas na constituição subjetiva e no desenvolvimento global**: uma leitura psicanalítica em estudo de caso. Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PATHAS, J. **Vision a component of locomotion**. Physiotherapy. October, 1992.

RODRIGUES, M. R. C. Estimulação precoce: A contribuição da psicomotricidade na intervenção fisioterápica como prevenção de atrasos motores na criança cega congênita nos dois primeiros anos de vida. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, ano 8, n. 21, p. 15-16, maio 2002.

SEESP / MEC. **Saberes e práticas da inclusão**: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades especiais de alunos cegos e de baixa visão. 2ª Ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

STEINER, R. **A Prática Pedagógica**. São Paulo, SP: Antroposófica, 2000.

SHAYO, C.; Olfman, L.; Iriberri, A.; Igbaria, M. The virtual society: its driving forces, arrangements, practices and implications. En Gackenbach, J. (Ed.). **Psychology and the internet**. San Diego: Elsevier, 2007. p. 187-220.

VILLAROUCO, Vilma, FLORES, Angela R. B., Desenhando na escuridão. In: **Revista Educação**, Dossiê, V. 38 – N 03, PUCRS – Porto Alegre, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes,1996.

WEISHALN, R. **Orientation and mobility in the blind children**. New York: Englewood Cliffs, 1990.

WELSH, R.L.; BLASCH, B.B. **Foundations of orientation and mobility**. New York: American Foundation for the Blind, 1980.

Mariana **Lapolli**
Sabrina **Bleicher**
Tarcísio **Vanzin**

Aprendendo com infografia na *web*: uma proposta voltada aos surdos

Os suportes e as tecnologias para a disseminação da informação evoluíram com o passar do tempo: houve o desenvolvimento da linguagem escrita, dos manuscritos, do meio impresso, depois disso, surge o rádio, o cinema, a televisão. Contudo, nenhuma dessas transformações foi tão intensa quanto a denominada "Revolução Digital". A introdução das tradicionais tecnologias midiáticas, como o impresso, o rádio e a televisão, foi disciplinada ocorrendo de modo lento e gradual. Mas o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação diferiu muito dessas experiências. Dizard

(2000) afirma que as pressões impostas aos meios de comunicação pela expansão da tecnologia digital definitivamente remodelaram o contexto no qual as indústrias de comunicação estavam inseridas.

Com o advento dessa nova tecnologia, a informação passou a ser transmitida de maneira rápida e eficiente, mesmo a longas distâncias, por diversos meios (como o computador, o celular e o *tablet*) e das mais diferentes formas: mensagens de texto, vídeo, correio eletrônico, mensagens instantâneas, *chats*, fóruns, videoconferências, redes sociais, entre outros (AUSTIN, DOUST, 2008; BOTTENTUIT JUNIOR; LISBOA; COUTINHO, 2011). Essa transformação não aconteceu somente no âmbito da disseminação da informação, mas também no que se refere ao seu desenvolvimento e produção, pois segundo Austin e Doust (2008, p. 33), nesse período, com o computador e *softwares* gráficos desenvolveram-se ferramentas que não só permitiam "colocar texto, imagens e outros elementos de forma rápida e quase mágica, mas que também permitiam visualizar e realizar mudanças no layout antes mesmo de decidir a localização definitiva dos elementos". Segundo os referidos autores:

> Com o tempo [...] passou-se a enxergar a tela de um computador como uma janela que se comunicava com o espaço virtual e que permitia a expansão desse espaço em muitas direções. Espaço esse que permitia a inserção de áudio, texto, fotografias com movimento, vídeos e animações, tudo ao mesmo tempo. Além disso, não existia mais uma sequência fixa da informação, como ocorre no meio impresso. Os hipertextos abriram as portas para uma nova forma de organizar a informação. (AUSTIN, DOUST, 2008, p. 33-34, tradução dos autores).

Nesse cenário, texto, *layout*, imagens e gráficos passam a coexistir em diversos meios de comunicação e suportes e inserem-se de forma onipresente no dia a dia da sociedade contemporânea. A multimodalidade se evidenciou ao longo de todo o século XX porque os recursos técnicos capazes de imprimi-la (ou publicá-la na *web*) foram se aperfeiçoando e tornaram-se acessíveis para a maioria das pessoas. (RIBEIRO, 2012).

Em meio a esse cenário de multimídias, os infográficos começaram a ser explorados como uma forma eficaz de comunicação. A infografia é o tema central deste trabalho, que tem como objetivo propor esse recurso na *web* como forma de aprendizagem a surdos. Para tanto, este estudo inicia sua discussão com as definições, conceitos e evolução desse recurso comunicacional, enfatizando sua utilização na *web*. A seguir, a discussão volta-se para as questões da aprendizagem e sua relação com o infográfico. Por fim, a reflexão centra-se nas vantagens que esse recurso didático pode trazer para o aprendizado de pessoas surdas.

1 A INFOGRAFIA NA *WEB*

A importância do infográfico como forma de tratamento visual da informação ganhou diversas aplicações a partir do supracitado desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação que propiciaram o fácil acesso a uma infinita quantidade de dados (RIBEIRO, 2012). Isso ocorreu porque as infografias possuem uma grande variedade de estruturas, organizações e formas de composição. Suas conceituações foram estabelecidas por diversos autores e encontram-se destacadas no infográfico a seguir (Figura 1).

Figura 1: Conceitos e definições de infografia. Fonte: os autores (2013).

A partir dos conceitos expostos no Quadro 1, pode-se inferir que a infografia se constitui da convergência da linguagem verbal com a visual por meio de recursos visuais que contribuem para uma composição de texto e imagem em uma sequência, estrutura ou ordem capaz de estabelecer alocuções que se somam de uma forma tal que o "[...] discurso verbal acrescenta informações ao discurso não verbal e vice-versa, e juntos constroem uma sequência narrativa capaz de prover, ao receptor, subsídios necessários para compreensão da informação [...]". (PESSOA, MAIA, 2012, p. 04). Segundo esses autores (p. 4), "[...] essa linguagem é autônoma e oferece ao seu leitor uma gama de elementos a serem observados separadamente" e no momento em que "[...] o leitor consegue realizar uma leitura fluida, a infografia atinge a sua completude".

Para Leturia (2008), a estrutura básica de uma infografia contém: um título, um texto explicativo curto, um corpo de informação, uma fonte e os créditos de autoria. Com o desenvolvimento das tecnologias, as infografias tornaram-se cada vez mais complexas, incorporando características da web, como a interatividade, a convergência, a hipertextualidade, a multilinearidade, a personalização, entre outras. De acordo com Amaral (2010) pode-se categorizar a evolução dos infográficos na *web* em quatro momentos que se relacionam diretamente a sua forma de apresentação:

1) Primeira geração: infográficos transpostos do impresso - a informação organizava-se de forma linear. Nesse primeiro momento utilizava-se uma estrutura visual simples, estática (mesmo quando disponibilizada na *web*) e que não permitia a interação com o leitor. O modelo comunicacional é básico: emissor -> mensagem -> receptor.

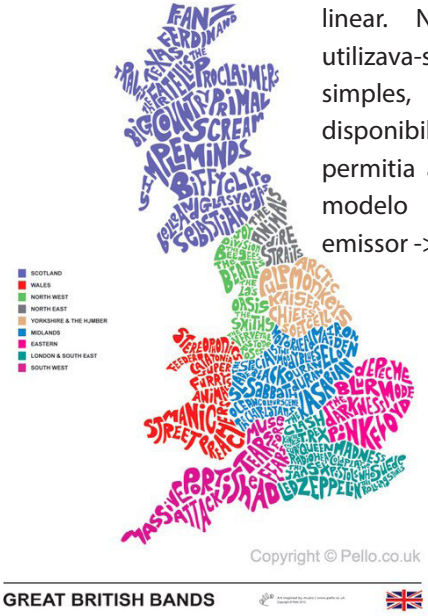


Figura 2: Exemplo de infográfico da primeira geração
Fonte: http://vejasp.abril.com.br/blogs/pop/2012/08/18/infografico-incrivel-o-mapa-das-bandas-britanicas/

2) Segunda geração: metáfora do impresso, tentativa de adequação à *web* - começaram a ser utilizadas as hiperligações e a animação. A informação passa a ser organizada de forma mais contínua, de tela a tela, com a inserção de áudio e imagem e a leitura tornando-se mais dinâmica e visualmente atrativa. Não há uma quebra da linguagem linear.

Figura 3: Exemplo de infográfico da segunda geração
Fonte: http://www.agenciaduplo.com.br/infografico-geracao-y/

3) Terceira geração: infográficos multimídias - Proporcionam ao interagente uma ruptura na forma de leitura linear. A linguagem utilizada passa a ser específica para a *web* e incorpora a multimidialidade. O usuário/leitor compreende a informação do infográfico ao ler o texto verbal, compreender os dados em tabelas ou gráficos, ouvir áudios e assistir vídeos que acrescentem informações ao todo.

Figura 4: Exemplo de infográfico da erceira geração
Fonte: http://esporte.ig.com.br/lutas/2012-07-07/infografico-conheca-todos-os-detalhes-do-circo-do-ufc.html

4) Quarta geração: Infográficos em base de dados, tendência para o futuro - identifica-se pelo uso de base de dados e da interatividade proporcionada pela *Web* 2.0. Nesse caso, são criadas infografias interativas e com personalização do conteúdo, sendo possível armazenar informações de diferentes tipos e cruzá-las entre si.

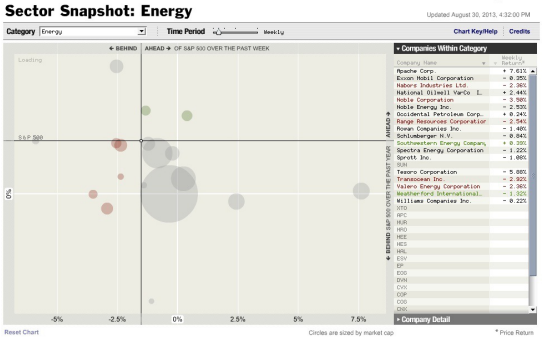


Figura 5: Exemplo de infográfico da quarta geração
Fonte: http://www.nytimes.com/packages/khtml/2006/04/02/business/20060402_SECTOR_GRAPHIC.html

Na *web*, assim como no meio impresso, a linguagem que compõe o infográfico é praticamente a mesma. Utilizam-se signos, etiquetas, tipografia, diagramação, hierarquia da informação, sequencia, escalas de cor e *grids*, e da mesma forma, em ambos os suportes, busca-se, na composição, o equilíbrio entre os elementos. Contudo, no caso do infográfico *web*, o sistema criado tem que ser navegável (AUSTIN, DOUST, 2008). O processo de desenvolvimento de infográficos para a *web* mostra-se, por isso, complexo, pois é interdisciplinar em sua essência, combinando palavras, imagens, sons, movimento e narração, além da possibilidade de *hipertextos* e interatividade.

Sua natureza interativa implica que se determinem as formas que os usuários abrem, fecham ou movem os elementos na página e na maneira como essas ações podem ser ativadas, por meio do teclado, do *mouse* ou ainda do toque na tela (AUSTIN, DOUST, 2008). O sequenciamento das informações e sua continuidade, a inserção de som e/ou movimento, de animações, além da legibilidade e usabilidade, são questões a serem consideradas no momento da implementação de um infográfico para *web*. Para conseguir isso tudo, Austin e Doust (2008) destacam que, na web, a visualização da informação deve proporcionar três atributos chave:

- Ser interativa: o usuário pode explorar e extrair informações apenas interagindo com o conteúdo presente na tela.
- Proporcionar informação em tempo real e em uma interface dinâmica.
- Permitir atualização, ou seja, deve permitir que tanto o usuário quanto o desenvolvedor alterem o conteúdo sempre que sentirem necessidade. Se for um sistema colaborativo,

então, o infográfico pode ser visto como um organismo em desenvolvimento que responde em acordo com o acréscimo de informações que pode, por princípio, vir de qualquer lugar do mundo.

Os autores Austin e Doust (2008) afirmam que o êxito desse tipo de recurso reside em criar um cenário autoexplicativo e oferecer um sistema de navegação fácil de ser utilizado, que por fim e consequentemente, leve o leitor a uma experiência visual rica e acessível. Por possuir essas especificidades e ser eficiente no processo comunicacional, o infográfico da *web* (e também o impresso) conquista cada vez mais espaço em diversas áreas, seja na saúde, na ciência, tecnologia, cultura ou mesmo na política. Desse modo, e pela dinamicidade que apresenta, acredita-se que se trata de um recurso útil para a aprendizagem, pois pode ir ao encontro dos interesses e necessidades dos alunos em uma confluência com o novo paradigma social "colorido", cercado de imagens, sons e recursos tecnológicos com que os jovens aprendem atualmente (BOTTENTUIT JUNIOR; LISBOA; COUTINHO, 2011). Com base nessa perspectiva é que se insere o próximo tópico desta pesquisa, que trata da aprendizagem por meio da infografia na *web*.

2 APRENDENDO COM A INFOGRAFIA NA *WEB*

O gênero infográfico associado a educação a distância é um tema pouco explorado, com uma bibliografia escassa (COSTA, TAROUCO, BIAZUS, 2011; PESSOA, MAIA, 2012). Contudo, alguns autores (BRAGA, 2009; BOTTENTUIT JUNIOR, LISBOA, COUTINHO, 2011; COSTA, TAROUCO, BIAZUS, 2011; PESSOA, MAIA, 2012) destacam o potencial da infografia como recurso de aprendizagem. Associada à *web*, a infografia possibilita que os alunos tenham acesso a diferentes

tipos de conteúdos, que podem ser explorados nos mais variados formatos.

> A utilização de infográficos como um recurso pedagógico alinha-se no atual contexto dos jovens estudantes que complementam sua formação em recursos advindos da web, tais como vídeos, redes sociais, enciclopédias eletrônicas, imagens, etc. Tais recursos poderão ser visualizados nos infográficos mais modernos, os quais permitem a combinação desses aplicativos com o intuito de favorecer a aprendizagem ou a complementação dos conteúdos ministrados em sala de aula (BOTTENTUIT JUNIOR, LISBOA, COUTINHO, 2011, p.10).

Além disto, a infografia na *web* possui um forte componente estético que seduz e capta a atenção dos usuários (VALERO SANCHO, 2010). Imagens, textos, metáforas visuais, vídeos, ilustrações, etc., motivam a entrada nos diversos conteúdos de forma fácil. Como resultado, é possível que os usuários aumentem seus conhecimentos (VALERO SANCHO, 2010).

Costa, Tarouco e Biazus (2011) reforçam o potencial da infografia na *web* como recurso de aprendizagem ao afirmar que a apresentação de um conteúdo educacional digital deve utilizar um estímulo verbal e um estímulo não verbal. Para os autores (COSTA, TAROUCO, BIAZUS, 2011, p.3) "[...] um gênero que, se bem desenvolvido, pode facilitar a aprendizagem por meio do uso integrado do texto e imagem é o infográfico".

Segundo Bottentuit Junior, Lisboa e Coutinho (2011, p.5), "[...] a utilização de infográficos poderá ser um grande contributo para o ensino e aprendizagem de diversos tipos de conteúdos em especial aqueles que visam descrever uma sequência de ações complicadas

[...]". Desta maneira, as infografias tornam o material educativo mais atrativo, facilitando a compreensão ao tornar o assunto abordado mais prático e real (BRAGA, 2009).

Na *web*, os alunos podem interagir de maneira mais fluida, tanto com o ambiente, como com seus participantes (alunos e professores), determinando o ritmo e a ordem de apresentação da infografia. Nesse sentido, Pessoa e Maia (2012, p.9) afirmam que os infográficos podem "complementar o conteúdo disponível nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem de forma dinâmica e interativa, modernizando o texto científico, tornando-o mais didático e adequado ao contexto educacional em que se manifesta".

3 INFOGRAFIA NA *WEB* VOLTADA PARA A APRENDIZAGEM DOS SURDOS

A *web* possibilita a interação de indivíduos com diferentes necessidades e, desta maneira, abre espaço para a inclusão. A inclusão está relacionada à acessibilidade, que diz respeito à possibilidade de acesso às informações de forma autônoma para todas as pessoas, independente de suas características. Segundo Torres, Mazzoni e Alves (2002, p.85), "a não observância da acessibilidade no espaço digital pelos autores dos materiais disponibilizados nessa forma pode ser considerada como uma discriminação feita a milhares de usuários".

No Brasil, 45.623.910 pessoas possuem necessidades especiais, representando 23,9% da população (IBGE, 2010). Dentre estes indivíduos, 9.722.163 possuem deficiência auditiva, sendo 347.481 surdos (IBGE, 2010). Vieira (2005) enfatiza que há ausência de uma estrutura de apoio aos surdos nas instituições de ensino, fazendo com que o aluno surdo se sinta excluído do sistema educacional.

Desta maneira, faz-se necessário a busca por soluções para que essas pessoas tenham possibilidades de acesso ao desenvolvimento e à educação.

Por permitir que uma mesma informação seja apresentada de diversas formas, o ambiente virtual se aproxima da acessibilidade plena. No caso específico dos surdos, a redundância possibilita a eles experimentarem suas preferências. Neste contexto, a infografia disponibilizada na *web* surge como um potencial recurso apropriado à aprendizagem dos surdos devido às suas características que compreendem a convergência de textos curtos e imagens.

A infografia possui um forte apelo visual, contribuindo para a compreensão do conteúdo por parte dos surdos, uma vez que sua comunicação ocorre, sobretudo, a partir da visão (BOTELHO, 2006). Além disso, a utilização de textos curtos pode facilitar o acesso ao conteúdo exposto, tendo em vista a dificuldade de leitura da língua portuguesa pelos surdos.

> O domínio da leitura e da escrita da língua portuguesa nem sempre é fácil para o sur¬do. O meio sociocultural, o ambiente familiar, a etiologia e a idade na qual ocorre a perda auditiva, a precocidade do diagnóstico, o acesso a serviços de saúde especializados e as possibilidades educacionais são alguns fatores impor¬tantes que influenciam no desenvolvimento afetivo e escolar da criança surda (BISOL, BREMM, VALENTINI, 2010, p.292).

Autores como Souza (1998), Burmeister (2003) e Stumpf (2000) enfatizam que aqueles que foram alfabetizados ou que estão habituados a se comunicar por meio da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS demonstram dificuldades para ler e escrever na língua

portuguesa. Isso se dá pelo fato de a língua de sinais possuir uma sintaxe diferenciada da língua escrita. A língua de sinais é considerada a mais importante forma de comportamento social dos surdos, bem como a mais conveniente ferramenta de comunicação (ZAHARUDIN; NORDIN; YASIN, 2011). Nessa direção, Capovilla e Capovilla (2002) defendem que a característica espontânea da comunicação em sinais e a preferência dos surdos em se comunicar por meio da via visual fazem da língua de sinais a opção mais natural ao indivíduo surdo. Mesmo a LIBRAS sendo instituída como a primeira língua dos surdos no Brasil, é preciso levar em consideração a heterogeneidade em relação a opção linguística, buscando as ferramentas comunicacionais que possibilitem aos surdos a interação com os participantes, bem como o acesso ao conteúdo exposto.

Na pesquisa realizada em relação à concepção de infografias na *web* voltadas para surdos, nenhum trabalho reunindo as palavras *deaf* (surdo) e *infographic* (infográfico), ou palavras derivadas que iniciam com "*infogra*" foi detectado (revisão sistemática nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, entre 2005 e 2013). Tendo em vista que existem padrões de inclusão da *web* e que as infografias inseridas neste meio reúnem diversos elementos midiáticos (textos, imagens, vídeos, animações, etc.) que fazem parte do cotidiano dos surdos, isso pode servir de base para a concepção de infografias voltadas para a aprendizagem dos surdos.

O *World Wide Web Consortium* - W3C, um consórcio internacional que desenvolve padrões e diretrizes para a *web*, possui um departamento denominado de *Web Accessibility Initiative* – WAI que elabora guias internacionais de acessibilidade, mais conhecidos como diretrizes de acessibilidade do W3C. A mais recente versão das recomendações de acessibilidade para conteúdo *web* (WCAG) foi definida pela W3C em 11 de dezembro de 2008, e é recomendada para ser aplicada

em substituição à versão anterior, a WCAG 1.0 de maio de 1999, na criação ou atualização de conteúdos (MACEDO, 2010).

O principal objetivo dessas diretrizes é fazer com o que o conteúdo da *web* se torne de mais fácil acesso para todos os utilizadores, independente do respectivo suporte tecnológico, pois não são fornecidas informações específicas sobre suporte de navegadores para as diferentes tecnologias, já que seriam informações necessariamente sujeitas a constantes alterações. Adicionalmente, não é objetivo dessas diretrizes restringir o uso de diferentes mídias ou recursos multimídias. Pelo contrário, a WCAG quer tornar essas mídias disponíveis ao acesso de um público diverso e com distintas necessidades.

Entre as diretrizes, em linhas gerais, pode-se destacar que elas abordam o uso de cores, de conteúdo sonoro e visual, do texto escrito, da harmonia das páginas, da necessidade de se fornecer contexto, orientações, mecanismos de navegação claros e, principalmente, da necessidade de se assegurar a clareza e a simplicidade dos documentos inseridos na web (W3C, 2009). São, portanto, diretrizes que devem ser consideradas no momento da inclusão de recursos para *web* voltados a públicos com deficiência.

Contudo, segundo Debevc, Kosec e Hilzinger (2011), essas orientações são muitas vezes generalizadas e, por isso, inadequadas e inapropriadas para as necessidades específicas das pessoas com deficiência auditiva, principalmente para aquelas que usam a linguagem de sinais como sua primeira língua. A WCAG oferece muitas alternativas que fazem uso da forma escrita para promover a acessibilidade, como, por exemplo, a conversão de todos os recursos em áudio para texto ou, se for o caso, sugere também a inserção de legendas. Todavia, para a grande maioria das pessoas surdas,

que se comunicam em língua de sinais, o texto escrito, no caso, em português, conforme já citado, é como um segundo idioma, mais difícil de ser compreendido (Debevc, Kosec e Hilzinger, 2011).

Nesse sentido, Al-Bayati e Hussein (2010) sugerem que, para ensinar pessoas surdas a partir de infográficos, os materiais escritos devem quebrar longas sentenças; reduzir a quantidade de vocabulário difícil; não omitir palavras que esclarecem a conexão das frases; manter expressões de causa-e-efeito em um formato simples; fazer com que o significado e a aplicação sejam absolutamente claros. Se não houver outra maneira de evitar a utilização de um vocabulário difícil, incluir uma breve explicação entre parênteses, mas este recurso deve ser utilizado o mínimo possível.

Sob essa perspectiva, Bueno et al. (2007) acrescentam que os conteúdos voltados para surdos devem ser adaptados da seguinte forma: os textos devem ser escritos com frases mais simples possíveis, utilizando sinônimos ou expressões; se um conceito pode ser descrito por meio de uma imagem, usar a imagem e sua descrição; se as recomendações anteriores não forem suficientes, adicionar um vídeo com um intérprete de uma pessoa surda que utiliza a língua de sinais. É muito importante o uso de texto e vídeo juntos, enriquecendo seu vocabulário.

Ainda em relação à apresentação de conteúdos em ambientes virtuais direcionados aos surdos, Debevc, Kosec e Hilzinger (2010) dizem que o texto deve ser curto e conciso; a navegação deve ser clara; e o intérprete da língua de sinais deve aparecer em uma janela de vídeo localizada ao lado esquerdo da tela. A respeito do tamanho da janela do vídeo com o intérprete, Gonçalves et al. (2012), baseados na "Norma Brasileira sobre Acessibilidade em Comunicação – Legendas na TV", dizem que ela deve ocupar 1⁄4 da tela da apresentação do conhecimento.

Outras recomendações, propostas por Al-Bayati e Hussein (2010), são realizadas de acordo com a opção linguística do aluno surdo. Por exemplo, se o estudante utiliza a leitura de lábios, o professor deve olhar diretamente ao estudante e falar lentamente, naturalmente e de forma clara, sem exagerar nos movimentos dos lábios. Nos ambientes virtuais, o tamanho dos vídeos, tanto para leitura labial, quanto para a língua de sinais, devem ser adequados para poderem ser reconhecidos pelo aluno surdo. Além disso, a velocidade de apresentação deve ser lenta para que possa ser rastreada e compreendida por essas pessoas.

Al-Bayati e Hussein (2010) acrescentam que é fundamental incluir diversão e prazer nos ambientes multimídias, tornando-os uma ferramenta amigável para os estudantes surdos e, desta maneira, oferecendo a eles um papel ativo/ principal no processo de ensino aprendizagem. Nesse sentido, Nasr (2010) propõe uma integração de ferramentas interativas (mensagens diretas, votação, ferramentas de quadro branco, compartilhamento de aplicativos, etc.) e sociais (perfil, mensagem direta, vídeo ao vivo, etc.) adicionadas ao uso da língua de sinais para aprimorar a usabilidade e a interatividade de cursos a distância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as evoluções tecnológicas, múltiplos formatos de mídias podem ser acessados, possibilitando aos indivíduos a escolha de sua forma preferencial de apresentação. Isto torna o ambiente *web* potencialmente acessível, uma vez que, quando utilizadas de maneira correta, as ferramentas possibilitam acesso de forma autônoma a todas as pessoas. Assim, ao longo deste estudo, foram compiladas

as especificidades que um ambiente virtual deve apresentar a fim de permitir o acesso dos surdos aos conteúdos disponíveis na *web*.

Pesquisas relacionadas a conteúdos didáticos para surdos em ambientes virtuais apontam a necessidade de textos curtos, redução de vocabulário difícil, utilização de imagens para introduzir um conceito, utilização (quando necessário) de vídeo com intérprete de LIBRAS, vídeos com tamanhos adequados a visualização da língua de sinais e à leitura labial, velocidade de apresentação adequada, navegação clara. Tudo isto deve ser levado em consideração na elaboração de uma infografia na web voltada para surdos, pois esses elementos, assinalados como fundamentais para o acesso dos surdos a um ambiente virtual de aprendizagem, vão ao encontro das principais características da infografia apontadas no estudo. Com textos curtos e um forte apelo visual, a infografia demonstra ser potencialmente eficaz na comunicação com os surdos.

Na *web*, a infografia deve ser estruturada de maneira que sejam aproveitados seus recursos de interatividade, personalização, multimodalidade, multilinearidade, convergência, etc. A diversidade de elementos (verbais e visuais) que a infografia na *web* possibilita deve ser usada em benefício da acessibilidade dos surdos, que necessitam da redundância na comunicação, uma vez que são formados por um grupo heterogêneo no que diz respeito à opção linguística. Além disso, a possibilidade de comunicação por meio de ferramentas que rompem as barreiras espaço-temporais viabilizam a interação (com outras pessoas surdas ou não), a colaboração e a participação dos surdos, oferecendo-lhes um papel mais ativo no processo de ensino aprendizagem. Essa quebra das barreiras de espaço e tempo diminui a pressão dos surdos sobre o estudo, que pode ser realizado em qualquer local e a qualquer hora.

REFERÊNCIAS

AL-BAYATI, M. A.; HUSSEIN, K. Q. Evaluating the efficiency of the instructional websites "which are oriented to the deaf students" according to the technical criteria. **Journal of Convergence Information Technology**, v.5, n. 2, abr. 2010

AMARAL, R. C. G. **Infográfico jornalístico de terceira geração**: análise do uso da multimidialidade na infografia, 2010, 245 f. Dissertação (Mestrado em Jornalismo) - Programa de Pós-Graduação em Jornalismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

AUSTIN, T; DOUST, R. **Diseño de nuevos medios de comunicación**. Barcelona: Blume, 2008.

BISOL, C. A.; BREMM, E. S.; VALENTINI, C. B. Blogs de adolescentes surdos: escrita e construção de sentido. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 14, p. 291-299, 2010.

BOTELHO, Paula. **Educação inclusiva para surdos**: desmistificando pressupostos. 2006. Disponível em: <http://www.sociedadeinclusiva.pucminas.br/anaispdf/educsurdos.pdf >. Acesso em 04 abr. 2013.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; LISBOA, E. S.; COUTINHO, C. P. O infográfico e as suas potencialidades educacionais. In: **Encontro Nacional de Hipertexto e Tecnologias Educacionais**, 26 e 27 set. 2011, Sorocaba. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14858/1/48_JoaoBatista2.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2012.

BRAGA, C. S. O Infográfico na Educação a Distância: uma contribuição para a aprendizagem. In: **15º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**, 2009, Fortaleza. 15º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2009.

BUENO, F. J.; CASTILLO, J. R. F. del; GARCÍA, S.; BORREGO, R. E-learning content adaptation for deaf students. **12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education** - ITiCSE'07, v. 39 n. 3, set. 2007.

BURMEISTER, Dirk. Requirements of Deaf User of Information Visualization An Interdisciplinary Approach. **Seventh Internacional Conference on Information Visualization**, v.IV, n.3, p.433-439, 2003

CAIRO, Alberto. **Infografia 2.0**: visualizacion interactiva de informacion en prensa. Espanha: Alamut, 2008.

COSTA, V.M.; TAROUCO, L.M.R.; BIAZUS, M.C.V. **Criação de Objetos de Aprendizagem baseados em infográficos.** 2011. Disponível em: <http://laclo2011.seciu.edu.uy/publicacion/laclo/laclo2011_submission_68.pdf>. Acesso em 01 abr. 2013.

DE PABLOS, José Manuel. **Infoperiodismo**. El Periodista como Creador de Infografia. Madrid, Editorial Síntesis, 1999.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. E-learning accessibility for the deaf and hard of hearing - Practical examples and experiences. **LNCS** 6389, pp. 203–213, 2010.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. Improving multimodal web accessibility for deaf people: sign language interpreter module. **Multimedia Tools And Applications**, Springer USA, v. 54, p.181-199, Ago/2011.

DIZARD, W. **A nova mídia**: a comunicação de massa na era da informação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2000.

EVANS, P. **Exploring Publication Design**. Nova York: Thomson Delmar Learning, 2005.

GONÇALVES, M. M.; BATISTA, C. R.; ULRICHT, V. R.; REGINALDO, T.; PIRES, L. de F. WebGD Acessível – uma proposta de interface. In: **II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação**. Florianópolis, 21-23 Outubro, 2012.

IBGE 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 abr. 2013.

LETURIA, Elio. ¿Qué es infografía?. In: **Revista Latina de Comunicación Social**. Abril de 1998. Número 4. La Laguna. Disponível em: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/z8/r4el.htm>. Acesso em 01 fev. 2012.

MACEDO, Claudia Mara Scudelari de. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis**. 272 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2010.

NASR, M. M. An enhanced e-learning environment for Deaf/HOH pupils. **2nd International Conference on Computer Technology and Development** - ICCTD 2010, Cairo, nov. 2010

PELTZER, G. **Periodismo Iconografico**. Ediciones Rialp, Madrid, 1991.

PESSOA, A. R.; MAIA, G. G. A infografia como recurso didático na Educação à Distância. **Revista Temática**, João Pessoa, Ano VIII, n. 05, Maio/2012. Disponível em: <http://www.insite.pro.br/2012/Maio/infografia_educacao_distancia.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2013.

RIBEIRO, A. E. Visualização de informação e alfabetismo gráfico: questões para a pesquisa. **Informação e Sociedade**: Estudos, João Pessoa, v. 22, n. 1, p.39-50, jan. / abr. 2012. Disponível em: <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/9594/7359>. Acesso em: 01 abr. 2013.

RIBEIRO, N. **Multimédia e tecnologias interactivas**. Lisboa : FCA-Editora de Informática, 2004.

SCHMITT, V. **A infografia jornalística na ciência e tecnologia**: um experimento com estudantes de jornalismo da Universidade Federal de Santa Catarina, 2006, 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SOUZA, R.M. **Que palavra que te falta?**: lingüística, educação e surdez. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

STUMPF, M. R. 2000. **Língua de sinais**: escrita dos surdos na internet. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200372912213L%C3%ADngua%20de%20sinais.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2011.

TORRES, Elisabeth Fátima MAZZONI, Alberto Angel; ALVES, João Bosco da Mota. A acessibilidade à informação no espaço digital. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 83-91, set./dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em 01 de out. 2011.

VALERO SANCHO, J.L. La comunicación de contenidos en la infografía digital. **Estudios sobre el Mensaje Periodístico**, v. 16, p. 469-483, 2010.

VIEIRA, J. W. **O Ensino da Geometria Descritiva para Alunos Surdos Apoiado em um Ambiente Hipermídia de Aprendizagem** - VISUAL GD, 2005, 217 f. Tese (Doutoradoo em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ZAHARUDIN, R.; NORDIN, N.; YASIN, M. H. M. Online ICT-courses integrated for the hearing-impaired individuals' education: a preliminary study from the students' perception. **Informatics Engineering and Information Science Communications in Computer and Information Science**, v. 251, Part 1, p.56-63, 2011.

W3C. **Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web** (WCAG) 2.0. Tradução de Everaldo Bechara . Mar/2009. Disponível em: <http://www.ilearn.com.br/TR/WCAG20/>. Acesso em: 04 abril 2013.

Raul Inácio **Busarello**
Vania Ribas **Ulbricht**

Aplicação de histórias em quadrinhos no ensino

A deficiência auditiva é a diminuição da capacidade de percepção dos sons (PEROZO; FALCÃO; URIARTE, 2007). Segundo Corradi e Vidotti (2010), a inserção da maioria dos indivíduos surdos em um ambiente oral-auditivo é um complicador no aspecto interativo, pois grande parte dos surdos tem dificuldade de ler e interpretar a língua escrita. Isso torna as relações pouco compreensíveis em virtude da diferença na forma de linguagem entre os indivíduos surdos e os não surdos. Perozo, Falcão e Uriarte (2007) consideram que os surdos, por não reconhecerem as palavras pelo som, utilizam uma comunicação

espaço-visual como principal forma de comunicação. Entretanto, há aqueles que convivem unicamente com ouvintes, sem a interação com a comunidade surda e por isso desenvolvem uma comunicação por gestos. Além disso, há outros que por uma série de motivos optam pela utilização da fala.

Quadros, Cerny e Pereira (2008) identificam que na educação para surdos é preciso considerar a utilização de materiais visuais no processo de aprendizagem, pois esta é uma das maneiras que esse público representa suas experiências. Menezes *et al.* (2009) também entendem que o processo de aprendizagem para o indivíduo surdo deve enfatizar a visão, já que este pode ser um dos canais de transmissão da língua para essas pessoas. Nesta ótica, Reitsma (2008) aponta que quando desenhos são utilizados como referência para significar determinadas palavras para o aluno surdo, o nível de assimilação de significado é maior.

De forma análoga, Marschark *et al.* (2009) identificam que tanto para alunos surdos como não surdos a combinação de uma informação verbal com uma visual melhora o aprendizado e a retenção de conteúdo. Isso permite que os alunos vejam redundância e formas alternativas da mesma informação, contribuindo para um melhor acompanhamento das descrições. Marschark *et al.* (2005) apontam, ao mesmo tempo, que esse recurso deve ser utilizado com cautela para os alunos surdos em sala de aula. Isso porque os mesmos podem sofrer de fadiga visual, já que devem dividir a atenção do seu campo visual, central e periférico com as instruções vindas do professor e do intérprete.

Nesse contexto, Corradi e Vidotti (2010) consideram que o ambiente *online* apresenta novas perspectivas no desenvolvimento pessoal do surdo, devido à facilidade de interação. Entretanto, as informações

desse ambiente devem ser dispostas de forma clara aos usuários, evitando que eles recorram a intermediários. Skourlas *et al.* (2010) ressaltam que em um ambiente hipermídia é possível a utilização de uma série de recursos como o acesso a imagens e infográficos que facilitem a compreensão de determinadas informações. No caso de um curso a distância que tenha caráter acessível, e que utilize o ambiente *online* como suporte, Quadros, Cerny e Pereira (2008) entendem que é necessária a utilização de uma série de estratégias de ensino envolvendo os meios de comunicação como mediadores do processo de ensino-aprendizagem.

Com base neste contexto, Busarello (2011) propôs a utilização de histórias em quadrinhos em ambiente hipermídia como suporte à aprendizagem do indivíduo surdo, uma vez que esta mídia ao unir a imagem ao texto dentro de uma narrativa sequencial (CIRNE, 2000; MCLOUD, 2006), se apresenta como eficiente no processo educacional (BRAGA, 2007). Através de um experimento, Busarello (2011) criou um protótipo de objeto de aprendizagem com base em histórias em quadrinhos adaptadas às características do ambiente hipermídia, com foco no ensino do conceito de Projeção Cilíndrica Ortogonal. Esse objeto de aprendizagem foi aplicado a um grupo de voluntários e com isso o pesquisador conseguiu identificar a eficiência desta mídia no processo de aprendizagem.

Este capítulo aponta as principais etapas para a construção do objeto de aprendizagem proposto pelo autor, assim como parte da visão dos alunos surdos que foram voluntários do experimento. O capítulo apresenta também as características que fazem da história em quadrinhos mídia eficiente no processo de aprendizagem; a estrutura desta mídia que é determinada pela leitura sequencial de quadros e adaptabilidade para o ambiente hipermídia; as etapas da construção do objeto de aprendizagem; e, por fim, o perfil dos voluntários da pesquisa e suas considerações sobre a proposta.

1 HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA APRENDIZAGEM

Independente do gênero, as histórias em quadrinhos refletem a cultura, servindo como fonte de informação aos leitores (GERDE; FOSTER; 2008). Como meio atraente, Short e Reeves (2009) consideram as histórias em quadrinhos mídias alternativas para educadores que utilizam narrativas como estratégia no processo de aprendizagem e comunicação de conceitos. Hughes e King (2010) identificam que os elementos visuais das histórias em quadrinhos são capazes de criar um contexto emocional e físico com o leitor que somente o texto não é capaz. Isso é possível devido à utilização da imagem e do texto para formar uma única mensagem.

Gerde e Foster (2008) identificam que as histórias em quadrinhos podem servir como mídias intermediárias para que os alunos tratem de temas emocionalmente carregados, além de oferecer aos leitores a possibilidade de explorar universos alternativos, favorecendo a discussão de temas e termos teóricos. Short e Reeves (2009) apontam que a utilização de histórias em quadrinhos em sala de aula favorece a percepção dos alunos de que, mesmo em diferentes contextos, determinadas questões são universais.

Essa relação se dá porque o leitor pode se envolver com o conteúdo através de uma forma única, impondo seu ritmo de leitura. Os autores entendem que essa é uma possibilidade também encontrada na literatura, entretanto nas histórias em quadrinhos há a adição das imagens. Um dos benefícios da linguagem dos quadrinhos é a permanência visual, ou seja, as várias informações que podem ser vistas ao mesmo tempo, independente de sua sequencialidade.

Apesar das histórias em quadrinhos serem conhecidas tradicionalmente por seu formato impresso, o constante desenvolvimento tecnológico aliado a multimídias fizeram com que os métodos de contar história se adaptassem. McLoud (2006) identifica que quando uma história em quadrinhos está inserida em um ambiente hipermídia é coerente que a mesma seja ajustada com os recursos provenientes do mesmo. Sakamoto, Sumi e Kogure (2007), por exemplo, identificam que a linguagem das histórias em quadrinhos ainda pode ser utilizada como um estilo de visualização em interface homem-computador, pois representam uma variedade grande de temas e séries temporais.

Essa adaptabilidade da linguagem das histórias em quadrinhos às características dos ambientes hipermídia, segundo Brockmeier e Harré (2003), é possível porque a narrativa, de forma geral, funciona como um modelo flexível. As narrativas operam como uma forma de mediação mutável entre a realidade específica de cada indivíduo e o padrão cultural generalizado. Quando aplicadas em um ambiente hipermídia podem representar as informações de várias formas, através de multimídias que melhor favoreçam a comunicação de determinada mensagem para um público específico. Além disso, possibilitam a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo de forma mais participativa. Esse recurso, quando utilizado no contexto da educação, favorece a exploração e vivência dos alunos nas mais variadas disciplinas.

2 A LINGUAGEM SEQUENCIAL DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Histórias em quadrinhos são estruturadas por um conjunto de cenas postas em sequência, na medida em que cada quadro faz sentido

depois de ter sido visto o anterior (MOYA, 1977). Silva (2010) entende que a significação da sequência de quadros parte do significado de cada imagem. Assim, a leitura das imagens gera os conceitos de tempo, sucessão e relações de causa e efeito na história. Cirne (2000) aponta que esse conjunto sequencial de imagens estáticas, que forma as histórias em quadrinhos, é sempre relacional, onde a narrativa é impulsionada por cortes entre as cenas. Para o autor, é justamente nesse instante que ocorre a maior interação entre a mídia e o leitor, pois os espaços entre as sequências de quadros devem ser preenchidos pelo imaginário do leitor. Dessa forma, a construção da temporalidade é feita no interior da história. De acordo com Silva (2010), o nível de dificuldade nas transições que o leitor encontra entre os quadros e a quantidade de preenchimentos que o mesmo deve mentalmente criar nesse momento é o que impõe o ritmo do fluxo narrativo.

Nesse contexto, McLuhan (1964) identifica que o significado de uma mídia depende das interrelações desta mídia com outras. No caso dos quadrinhos, isso seria a coerência narrativa formada a partir da série de textos escritos em conjunto com os desenhos das cenas, alinhados de forma sequencial. Nesse caso, há um limite de ruptura, onde estas mídias, organizadas de tal maneira, se transformam em outra mídia. Ou seja, dependendo da estrutura e ordem de visualização das mídias que compõem a história – texto, imagem e ordem da disposição dos quadros – chegar-se-á a um determinado significado.

2.1 As histórias em quadrinhos em ambiente não linear

A forma como o narrador trabalha os elementos da linguagem é o que dá ritmo à narrativa. Murray (2003) entende que em uma

narrativa linear, como a presente em livros, filmes e nas histórias em quadrinhos impressas, os espaços são retratados tanto pela descrição verbal quando pela imagem. Entretanto, apenas nos ambientes hipermídia há a possibilidade de espaços onde o espectador possa se mover. Braga *et al.* (2006) identificam que uma narrativa formada por hipertextos tem a possibilidade de ser estruturada tanto de forma linear como não linear.

Uma mídia não linear representa a mesma simultaneidade de processamento cerebral, o que segundo Murray (2003) permite ao usuário conhecer uma história fora da sua linearidade convencional. O leitor pode, nesse caso, optar por personagens e sequências da maneira que mais agradar e/ou interessar. Para Paraguai (2008), um ambiente não linear é organizado por um conjunto pré-estabelecido de caminhos possíveis, onde a não linearidade investe nas escolhas do usuário para realizar seus percursos, ritmo e direções, além de potencializar o estabelecimento de referências e significados próprios.

Dessa forma, cada leitura de um mesmo texto pode ser um acontecimento singular e único. Isso porque, na medida em que o conteúdo é conhecido pelo usuário as informações dividem-se sucessivamente entre estados não formalizados e atualizados. Silva (2010) identifica que por terem as histórias em quadrinhos uma configuração linear interrompida entre as cenas, esta mídia pode ser estruturada de forma não linear e formada por sequências de quadros em ordens ambíguas, deixando, assim, as opções de leitura abertas para os leitores.

Entretanto, quando a coerência da ordem de leitura é negada, percebe-se a incerteza quanto ao significado da narrativa proposta. McLoud (2006) identifica que em um ambiente hipermídia, os

elementos podem estar conectados de formas não lógicas, ao passo que no mapa temporal nas histórias em quadrinhos os elementos da história devem ter um relacionamento lógico entre si. Além disso, simplesmente fragmentar uma história em imagens soltas é desconstruir esse mapa e com isso perder a coerência da narrativa, e da própria identidade essencial da forma. Como exemplo, McLoud (2008) representa o fluxo narrativo através da sequência de oito quadrinhos abaixo:

Figura 1: Exemplo de narrativa a partir de uma sequência de quadros.
Fonte: McLoud (2008, p. 12)

Nesta sequência, a leitura de cada quadro pode levar a um enredo. No primeiro quadro, pode-se observar um homem caminhando. Na leitura em sequência dos quadros dois, três e quadro, o enredo indica que o homem encontra uma chave no chão, ele a pega e a observa. Nota-se que só se identifica que é uma chave no quarto quadro.

No quinto quadro o homem, com a chave em mãos, encontra uma porta. Isso leva a crer que ele não jogou a chave fora, e que aquela chave pode ser daquela porta. Nos quadros seis e sete, o homem destranca a porta. O sexto quadro enfatiza que a chave foi posta na fechadura. O "click" e o sorriso na face do personagem indicam a abertura da fechadura da porta. No último quadro, que encerra a

narrativa, um leão sai pela porta destrancada e ataca o personagem. Entretanto, se a leitura dos quadrinhos for feita de forma aleatória, algumas relações são modificadas, como no exemplo abaixo:

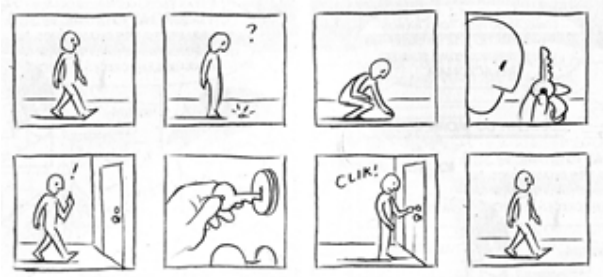


Figura 2: Exemplo de reordenação de quadros de parte da narrativa.
Fonte: Busarello (2011) com base em McLoud (2008).

Ao se tomar a narrativa proposta por McLoud (2008) e repetir o primeiro quadro no lugar do último, a resolução da história é alterada completamente. Onde antes um leão atacava o homem, agora este passa pela porta e continua caminhando. Essa mudança na história, causada pela visualização de apenas um quadro diferente, é a possibilidade encontrada no ambiente hipermídia. Dessa forma, a linearidade na leitura, independente de uma navegação não linear, só é possível em detrimento da descontinuidade causada pelos cortes entre as cenas.

Do mesmo modo, a noção de tempo dentro da história é derivada da leitura entre quadros e pode ser alterada dependendo da forma de leitura. Não apenas na conclusão da história é que se pode ter uma mudança de significado. No exemplo abaixo, a leitura através da disposição dos quadros demonstra que o personagem vinha caminhando, encontrou uma chave e a pegou.

Figura 3: Exemplo de reordenação de quadros de parte da narrativa.
Fonte: Busarello (2011) com base em McLoud (2008).

Entretanto, ao se subtrair o segundo quadro, a interpretação muda. O personagem que caminhava simplesmente pegou uma chave no chão.

Figura 4: Exemplo de reordenação de quadros de parte da narrativa.
Fonte: Busarello (2011) com base em McLoud (2008).

O fato de faltar o quadro que indica o ato de "achar a chave", dependendo da intenção do criador da história, pode ou não ser relevante para o entendimento final da narrativa. Outra das inúmeras possibilidades é a indicada na sequência abaixo, onde se repetem os quadros um e dois, depois do quadro três.

Figura 5: Exemplo de reordenação de quadros de parte da narrativa.
Fonte: Busarello (2011) com base em McLoud (2008).

Nesse caso, pode-se subentender que o personagem está juntando vários elementos do chão, o primeiro foi uma chave, o segundo, como não foi identificado na sequência, poderia ser qualquer outro

elemento. Ou até mesmo que ele encontrou a chave, caminhou e a pôs novamente no chão. Aqui, a visualização dos quadros repetidos também altera o significado na narrativa. Como o significado da história é construído e suscetível à alteração dependendo da ordenação e das próprias das ilustrações, McLoud (2008) entende que é preciso ter cautela na adaptação de uma história em quadrinhos para o ambiente hipermídia.

Da mesma forma, Craveirinha e Roque (2010) afirmam que se o usuário tiver uma infinita liberdade de escolha em uma narrativa hipermídia, algumas relações causais entre os eventos podem ser perdidos. Por isso a história deve ter uma estrutura que possibilite ao usuário certa liberdade de navegação, entretanto pautadas pelo ambiente, onde a forma de interação possibilite ao usuário a impressão de controle da história. Para Murray (2003), a forma de interpretação da narrativa em um meio interativo está embutida na estrutura de regras por onde o sistema funciona e por onde a participação do usuário é modelada.

3 HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM

O objeto de aprendizagem construído por Busarello (2011) constitui uma história em quadrinhos com caráter hipermidiático. O conteúdo de Projeção Cilíndrica Ortogonal está inserido na história de forma a fazer parte da trama. Para a construção da história foram cruzados, primeiramente, os dados de gênero e idade do público com as pesquisas de Vergueiro e Bari (2002) e Vergueiro (2007), a partir de onde se estabeleceu que a história em quadrinhos deveria ter como estilo referências do trabalho de quadrinistas brasileiros, com ênfase em um fluxo narrativo leve e um tom de humor sutil.

O segundo ponto a ser observado antes da construção do roteiro e desenho é que para ser considerado objeto de aprendizagem o objeto midiático deve poder ser agregado a outros objetos de aprendizagem, precisando cumprir dois requisitos fundamentais: aprendizagem e reutilização (MACEDO, 2010). Isso significa que esse objeto deve ter a capacidade de ser reaproveitável por desenvolvedores distintos e contextos instrucionais variados. Além disso, esse objeto deve permitir uma maior interatividade com o aluno, favorecendo a reflexão e culminando na formação de novos conceitos por parte do indivíduo.

A construção do objeto proposto teve como princípio a construção de pequenos objetos de aprendizagem, dispostos de forma coerente e lógica e obedecendo a um contexto narrativo, formando assim um objeto de aprendizagem maior. A história em quadrinhos, narrativa preliminar do objeto de aprendizagem acessível, teve como base a proposta apresentada por Nunes *et al.* (2011), em que o caráter não linear da narrativa identifica que o usurário deve ter uma única entrada e saída do objeto, mas com variadas possibilidades de *links* no interior do mesmo. A saída possível com sucesso é aquela que passa pela resposta correta ao sistema durante a avaliação final do aluno.

Além do conteúdo que deve ser apresentado, é preciso que a história em quadrinhos tenha uma narrativa lógica, com começo, meio e fim definidos. Nesse sentido, foi utilizado como fundamento para a estrutura dramática da narrativa o paradigma apontado por Field (2001), em que a narrativa é dividida em três atos: o Ato I corresponde à apresentação do personagem e história; o Ato II à confrontação do personagem com os obstáculos para que chegue no seu objetivo; e o Ato III apresenta a resolução da história.

A mudança de um Ato para outro é marcada por um Ponto de Virada, situação que corresponde a um incidente, no qual se exige do personagem uma determinada ação. O autor salienta que toda narrativa é formada por peças individuais que unificadas e arranjadas constituem a história. Nesse sentido, é possível que na concepção de uma história, a mesma seja estruturada de forma não linear, desde que respeite uma coerência no desenvolvimento da narrativa. Cada parte dessa narrativa, ou conjunto de partes, foi construída como um objeto específico, podendo ser modelado ou remodelado, conforme a necessidade de aprendizagem.

Macedo (2010) entende que se alcança a eficiente reutilização e funcionalidade de um objeto de aprendizagem quando este possui um alto nível de abstração, pois é isso que concede a esses objetos a independência de uso na modulação, para serem agregados a outros objetos, de acordo com a intenção instrucional. Além disso, alguns *links* dispostos no decorrer da narrativa possibilitam uma leitura não linear da história. Segundo Murray (2003), isso corrobora para maior interação do aluno, além de possibilitar a revisão do conteúdo apresentado de outra forma.

Macedo (2010) identifica que objetos de aprendizagem adaptativos devem ser modulares e independentes da plataforma. Nesse aspecto, sua não linearidade possibilita maior eficiência em satisfazer o objetivo da aprendizagem. A história em quadrinhos proposta é formada por uma narrativa principal linear, onde a narrativa ficcional apresenta o conteúdo de Projeção Cilíndrica Ortogonal e termina em uma avaliação. Dependendo da resposta dessa avaliação, o aluno é capaz de avançar no conteúdo, acessando outro módulo de aprendizagem ou prosseguindo com a história e revendo o conteúdo didático.

A narrativa secundária apresenta o mesmo conteúdo de aprendizagem, mas com diferente narrativa, que é acessada depois da avaliação – dependendo da resposta do aluno. O conteúdo dos *links* da narrativa também tem um caráter linear. Sua não linearidade está no fato de poderem, ou não, ser acessados a partir de um determinado momento na história. Essas pequenas histórias paralelas têm retorno para o ponto de onde foram acessadas.

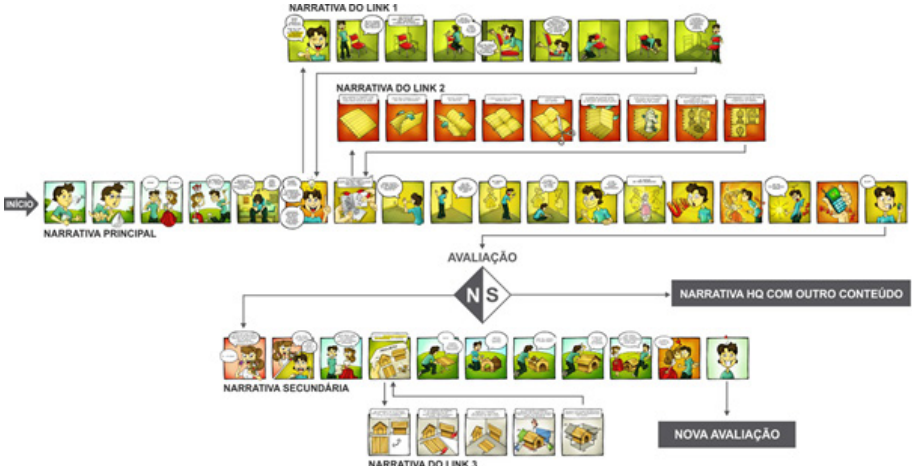


Figura 6: Estrutura da História em Quadrinhos Hipermídia, tema Projeção Cilíndrica. Ortogonal. Fonte: Busarello (2011).

Para o desenvolvimento da narrativa principal, o conteúdo de Projeção Cilíndrica Ortogonal foi inserido como elemento que compõe a história ficcional protagonizada pelos personagens Zeca, um adolescente de aproximadamente 17 anos, especialista em representação gráfica, mas tímido quando o assunto são seus sentimentos; e Suzi, uma colega de Zeca, com a mesma idade. Para a sequência, depois da avaliação, foi incorporada como personagem a cachorrinha de Suzi, Tina. O *storyline* da história em quadrinhos relata o drama de um adolescente apaixonado por uma colega que não

consegue declarar seu amor, por causa de sua timidez. Toda vez que tenta falar com a menina fica envergonhado, sem palavras.

Para tentar superar esse problema, o jovem utiliza em um canto de seu quarto os conceitos de Projeção Cilíndrica Ortogonal para desenhar a garota e assim, na sua imaginação, poder viver seu sonho. A narrativa é interrompida quando recebe uma chamada no celular de sua colega. Esta é a trama até o momento da avaliação do aluno, interação que levará a uma possível continuação da história ou a outro conteúdo. A sequência da história tem como *storyline*: A adolescente, por saber que seu colega é bom em entender projetos espaciais, convida-o para ajudá-la a construir a casinha de sua cachorra. O adolescente, que no primeiro momento se sente tímido frente à moça, vai se soltando enquanto constrói a casa de cachorros. No final, a adolescente revela seu afeto pelo amigo, dando-lhe um beijo. O rapaz fica sem ação.

A avaliação, no final da primeira parte da narrativa, também serve para redirecionar a história. Assim, se a avaliação for negativa, o aluno é remetido a uma continuação da história, que apresenta o mesmo conteúdo, mas inserido de forma diferente. Entretanto, se a avaliação for positiva, o usuário é remetido à outra narrativa em quadrinhos, que apresenta conteúdo diferente daquele que o aluno já viu. Essa interação do usuário, no contexto narrativo apresentado por Field (2001), pode ser caracterizada como um "ponto de virada", já que redireciona o fluxo narrativo para um determinado desfecho.

Na história em quadrinhos não linear apresentada, esse redirecionamento está focado em continuar com a explicação de um dado conteúdo ou prosseguir para outro. Entretanto, em se tratando das amplas possibilidades da história, torna-se possível desencadear diferentes e inusitados fluxos narrativos, o que depende de quem

criar e construir a narrativa. Essa interação, em um sentido amplo, não precisa necessariamente ser uma avaliação, com resposta certa ou errada, mas apenas caminhos alternativos, de acordo com a vontade e a escolha do leitor.

4 A APLICAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM COM ALUNOS SURDOS

Para o experimento proposto por Busarello (2011) participaram da pesquisa voluntários de duas instituições de ensino para pessoas surdas da Grande Florianópolis (SC). A primeira instituição, IATEL (Instituto de Audição e Terapia da Linguagem), é uma organização não governamental com o objetivo de desenvolver as potencialidades comunicacionais dos surdos, tendo o foco educacional no oralismo e na necessidade de reconhecimento da utilização de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) (IATEL, 2011). A instituição atende, sobretudo, jovens estudantes da rede pública de ensino.

A segunda instituição, a ASGF (Associação de Surdos da Grande Florianópolis), "é uma entidade civil de caráter sociocultural, educacional, profissional, assistencial e recreativa sem fins lucrativos, que atende aos surdos e seus familiares" (ASGF, 2011). A associação atua junto a órgãos públicos e privados e objetiva promover a educação, a profissionalização e a inserção do surdo no mercado de trabalho, através de convênios e/ou contratos com o setor público e privado. A ASGF oferece curso de LIBRAS em vários níveis, orientação e apoio aos familiares de surdos, organização de eventos da cultura surda e palestras nas áreas de saúde, educação, justiça, trabalho e psicologia para a sociedade.

A pesquisa foi realizada em meados de setembro de 2011. Como requisito, os participantes deveriam:

1. Ser maiores de 15 anos, pois o conteúdo programático de representação gráfica do objeto de aprendizagem geralmente se destina ao ensino médio ou superior.

2. Poderiam ser homens ou mulheres, de qualquer raça, credo, classe social, desde que tivessem algum tipo de deficiência auditiva;

3. Os participantes deveriam ter mínima familiaridade com o computador, já que o objetivo da construção do protótipo é o desenvolvimento de uma ferramenta de aprendizagem *online*.

Na primeira instituição, a IATEL, nove pessoas surdas se dispuseram a participar da pesquisa: seis eram alunos regulares, um era professor e dois eram ex-alunos da instituição. Na ASGF, três pessoas se dispuseram a ser voluntários: dois eram associados e um funcionário. No total, somando os participantes das duas instituições, a pesquisa foi realizada com doze participantes. Os participantes foram numerados e identificados como Participante 1, Participante 2, até Participante 12.

Para a realização da pesquisa nas duas instituições foi solicitado o auxílio de intérprete como forma de efetivar-se a comunicação entre pesquisador e voluntários. Devido ao número de número de participantes, no IATEL dois intérpretes auxiliaram na comunicação, e na ASGF apenas um. As pesquisas foram realizadas em dias distintos, sendo a primeira feita no IATEL e a segunda na ASGF.

A metodologia adotada teve caráter exploratório, aplicado com base em pesquisa qualitativa. Para isso, a implementação se deu a partir da utilização do objeto de aprendizagem junto ao público-alvo, a partir de onde foi possível coletar seus pareceres. Os dados foram coletados a partir de:

1. Questionário respondido pelos participantes, antes de terem contato com o protótipo;

2. Resultado das atividades durante a utilização do protótipo;

3. Notas do pesquisador/observador durante a utilização do protótipo e execução das atividades; e

4. Dados da discussão em grupo, obtidos a partir da transcrição do registro em vídeo.

4.1 Perfil dos participantes da pesquisa

Quanto ao perfil dos participantes da pesquisa, obtido através de questionário estruturado por Busarello (2011), pôde-se constatar:

- Cinco dos voluntários com idade entre 15 a 20 anos, um tem 21 anos, dois entre 26 a 30 anos, dois entre 31 a 35 anos e dois entre 36 a 40 anos;
- Sete voluntários do gênero feminino; cinco do masculino;
- Sobre o grau de surdez: quatro voluntários eram parcialmente surdos, enquanto oito surdos profundos. Dois voluntários declararam ser surdos profundos de um ouvido e parcialmente de outro;

- Quanto ao período em que perderam a audição, seis nasceram surdos. Entre os demais, três declararam perder a audição antes de aprender a língua portuguesa oral/escrita, e outros três disseram ter perdido a audição depois de aprender a língua portuguesa oral/escrita;

- Somente um dos voluntários declarou não se comunicar usualmente por LIBRAS. Entretanto, o pesquisador pôde constatar que o mesmo a utilizava para se comunicar com seus pares. De antemão, isso levou a crer que todos os voluntários se comunicavam utilizando LIBRAS;

- Cinco declararam que utilizam e que se comunicam através da escrita da Língua Portuguesa. Porém, todos os doze voluntários preencheram o questionário, levando a crer que todos escrevem e leem em português, apesar de que alguns com mais dificuldades do que outros;

- Um dos voluntários declarou não utilizar a internet. Dos que utilizam, oito acessam conteúdos relacionados a esporte e lazer, e cinco buscam informações jornalísticas;

- Nove dos voluntários declararam utilizar o *Facebook* ou o *Orkut*, redes sociais em que a comunicação é feita através de texto. Sete declararam utilizar o MSN, ferramenta que além do texto, pode agregar o vídeo;

- Apenas um voluntário declarou utilizar a ferramenta *OOVOO*, que também possibilita a comunicação através de vídeo. Entretanto, para se comunicarem nas redes sociais, onze dos voluntários informaram utilizar texto em português para isso. Oito afirmaram também utilizar a *webcam* para se comunicar na internet;

- Nove voluntários disseram utilizar a internet como ferramenta de estudo, com a maior prática desenvolvida em pesquisas para os trabalhos escolares e acesso a ambientes de cursos universitários ou outros que tenham disciplinas em EaD;

- Um dos participantes declarou não gostar de ler histórias em quadrinhos, enquanto os outros onze disseram gostar;

- Todos os voluntários declararam que nunca haviam tido contato com o conteúdo de Projeção Cilíndrica Ortogonal.

4.2 Parecer dos voluntários surdos sobre o objeto de aprendizagem em quadrinhos

Com base em um *focus group* o pesquisador buscou obter informações acerca das percepções dos participantes sobre a linguagem e a proposta de utilizar a narrativa no formato de histórias em quadrinhos como objeto de aprendizagem. Essa discussão se deu de forma aberta, onde os participantes tinham a liberdade de fazer seus comentários e perguntas. O papel do pesquisador foi o de conduzir a discussão para que ficasse dentro do tema proposto, mas sem negligenciar eventuais outros temas que pudessem surgir (BUSARELLO, 2011).

4.2.1 A linguagem de história em quadrinhos para aprendizagem

A proposta de aprendizagem apresentada através da utilização de histórias em quadrinhos como linguagem foi bem aceita pelos participantes da pesquisa. As imagens colaboraram para que os voluntários surdos pudessem entender melhor o conteúdo que deveria ser ensinado. Os participantes ressaltaram que é importante a

utilização de imagens para auxiliar o indivíduo surdo na compreensão de textos.

O Participante 12 declarou que até então não tinha visto uma proposta de ferramenta de aprendizagem para surdos que se utiliza da linguagem de histórias em quadrinhos. Salientou que a experiência é válida e que a utilização da imagem auxilia no entendimento do assunto. O participante relata que no começo da leitura achou o conteúdo um pouco difícil, mas depois conseguiu assimilar. Além disso, disse que ficou surpreso sobre a forma de apresentação do conteúdo. O Participante 10 também ficou surpreso com a proposta, afirmando ter encontrado certa dificuldade de entender o conteúdo no início.

Para os Participantes 3 e 6 as imagens auxiliaram na compreensão do texto, pois esse recurso evita que muitas vezes se fique perguntando qual o significado de determinada palavra. Eles salientaram que nesse contexto a imagem foi muito importante, pois se o conteúdo fosse apenas apresentado por texto, os participantes poderiam não entender. O Participante 11 identificou que existem significados de muitas palavras que os surdos não conhecem. Além disso, algumas palavras têm mais de um significado, por isso o entendimento da leitura pode ficar prejudicado. Entretanto, identificou que a imagem colabora para o entendimento do texto.

Nesse contexto os Participantes 10, 11 e 12 entendem que através da utilização de histórias em quadrinhos foi fácil entender o conteúdo proposto. Da mesma forma, para os Participantes 1, 5 e 9 a imagem ajudou na compreensão. Contudo, para o primeiro, a leitura do texto em certos momentos ainda dificultava a compressão do conteúdo.

Os Participantes 1, 3, 5, 6 relataram que não conseguiram entender algumas palavras escritas em português. Nesse caso, a imagem auxiliou não só o aprendizado do conteúdo, mas o próprio entendimento dos termos desconhecidos. Para os Participantes 10 e 11 não foi muito fácil o entendimento de algumas frases, pois existiam termos desconhecidos para eles. Assim, afirmaram que a linguagem de quadrinhos facilitou o entendimento do contexto da história.

Mesmo com dificuldades em compreender determinadas palavras escritas, quando os Participantes de 1 a 9 foram questionados se isso dificultou o entendimento da história em quadrinhos, todos apontaram que não. O Participante 9 explicou que quando lê um livro, o não entendimento de muitas palavras confunde a compreensão da narrativa, entretanto através da linguagem da história em quadrinhos o conteúdo proposto ficou, para ele, fácil de entender. Para o voluntário, torna-se fácil entender um contexto quando este é apresentado por pouco texto escrito e ilustrado por imagem.

O Participante 5 complementou, afirmando que quando a escrita em português é simplificada, e ainda acompanhada por uma ilustração, é fácil de entender a narrativa, embora, em sua opinião, o texto de um livro não seja sempre simples. Por isso salientou que para conseguir ler um texto com palavras mais difíceis de interpretar, o surdo deve treinar o vocabulário em língua portuguesa escrita. Também para ele a utilização de LIBRAS facilitou a compreensão.

O Participante 3 afirmou que pouco texto, imagem, e conteúdo vistos juntos na história facilita a compreensão da matéria de representação gráfica. O participante salientou que apenas lendo a história em quadrinhos foi capaz de compreender o tema. Essa opinião foi

compartilhada entre todos os participantes. Para os Participantes 10, 11 e 12, dentro do contexto da história em quadrinhos, a imagem completou a palavras, e isso possibilitou o entendimento completo da mensagem, mesmo que determinadas palavras não fossem compreendidas.

4.2.2 Particularidades da aprendizagem

A proposta da utilização de uma narrativa em histórias em quadrinhos, além de ter facilitado a visualização dos conceitos específicos de representação gráfica, também proporcionou que esse conteúdo fosse mostrado por meio de uma narrativa lúdica. Os participantes se identificaram com o drama vivido pelos personagens da história e isso contribuiu para a visualização do conteúdo didático.

O Participante 5 comentou que gostou da história porque falava da vida do personagem, e disse não sentir algo ruim. O Participante 12 declarou que ficou surpreso com a história e com a reação do personagem. O Participante 6 disse ter ficado ansioso para ver o final, porque torcia pelo personagem principal. Os Participantes 1, 3 e 9 se identificaram com a história, porque disseram ter vivenciado uma situação parecida com a do personagem. O Participante 11 disse que gostou de ler por se tratar de uma história de amor entre o menino e a menina.

Para os participantes, a trama entre os personagens e o conteúdo didático não ficou deslocada na narrativa. Os dois conteúdos foram trabalhados de forma a facilitar a compreensão. Todos os participantes concordaram que depois de interagir com o objeto de aprendizagem, conseguiram entender um pouco sobre o conceito de Projeção Cilíndrica Ortogonal. O Participante 12 identificou

que o protótipo ajudou a conhecer a temática, mas para entender profundamente o conteúdo disse que seria preciso pesquisar mais sobre o assunto.

O Participante 10 informou que já tinha feito aulas de desenho e que o que ele fazia era parecido com o conteúdo que havia visto no objeto de aprendizagem. O participante disse que entendeu o conteúdo, apesar de achar difícil. Ele não soube precisar se a dificuldade estava relacionada à forma como o conteúdo foi organizado no objeto de aprendizagem. Entretanto, percebeu que também havia tido dificuldade nas aulas de desenho no passado. O participante disse que a história em quadrinhos o auxiliou a compreender melhor o conteúdo. Porém, mesmo assim, identificou que precisaria fazer mais exercícios, para ter maior domínio do tema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como proposta apresentar as principais etapas na construção de um objeto de aprendizagem com histórias em quadrinhos hipermídia para alunos surdos. Além disso, também evidenciou o parecer de voluntários surdos que participaram de um experimento com o objeto.

Sobre a construção do objeto de aprendizagem, destaca-se que o conteúdo de Projeção Cilíndrica Ortogonal foi inserido nas ações dos personagens para que o aluno não o sentisse deslocado do contexto da história. Por ser uma história em quadrinhos em ambiente hipermídia, *links* complementaram a narrativa, reforçando a exemplificação do conteúdo didático. Percebe-se que o conteúdo destes *links* também acompanhou a linguagem da narrativa proposta, apresentando coerência, tanto em texto como em imagens.

Observou-se que a estrutura tradicional das histórias em quadrinhos favorece a adaptação para uma leitura não linear. Considerando a estrutura básica da história em quadrinhos, é preciso um determinado conjunto linear de quadros para a criação de um fluxo lógico da história e conteúdo. A própria construção de história favorece a reorganização dos conjuntos de quadros, desde que mantenham uma coerência na narrativa. Isso possibilita que mais de uma sequência possa ser realocada na continuação de outra, permitindo assim, uma série de narrativas alternativas no decorrer da história. Isso propicia sua não linearidade.

Foram sugeridos dois tipos de interação na história: o primeiro através de *links*, em quadros específicos. Esses *links* são formados por outras estruturas de quadros lineares, que complementam as informações didáticas na narrativa principal. Essa interação possibilita ao leitor experimentar histórias paralelas acrescidas à narrativa principal. A característica é que os conteúdos apresentados nesses *links* não interferem diretamente no fluxo da narrativa principal, mas servem como agregadores, explorando fatos que podem, ou não, serem relevantes para o entendimento da história, com a possibilidade de retornar ao ponto de onde foram acessados ou não.

A segunda forma de interação é feita a partir da interferência direta e ativa do leitor no fluxo da narrativa. Nesse ponto, de acordo com a resposta do usuário, a narrativa é redirecionada para uma determinada continuação. No caso apresentado, a participação esteve presente através de uma avaliação, onde, dependendo da resposta era indicada uma continuação com o mesmo tema já visto, ou com conteúdo ainda novo. Essa participação dependia da resposta do usuário quando confrontado com um determinado ponto de virada, que, nesse caso, é a própria avaliação de aprendizagem.

Pode haver "N" opções a favorecer determinada ação ou contexto dramático, culminando, assim, em uma série de desfechos para um mesmo drama. De forma geral, entende-se que as duas formas de interação podem estar dispostas na história da maneira que melhor se adequarem ao contexto narrativo, fato que depende da intenção do autor. O desafio nesse sentido é considerar um número adequado de sequências, que possibilitem um fluxo narrativo contínuo e lógico para a apresentação do conteúdo didático.

Sobre a aprendizagem dos voluntários surdos observou-se que a forma peculiar da estrutura das histórias em quadrinhos e a forma de apresentação hipermídia são facilitadores para a assimilação do conteúdo por parte do aluno. De maneira geral, os participantes se adaptaram rapidamente com a forma de navegação proposta no objeto de aprendizagem. Todos os participantes concordaram que conseguiram entender o conteúdo didático através da história em quadrinhos, e isso os auxiliou para a realização das atividades sugeridas.

Primeiramente, a forma de apresentação do conteúdo através de imagens sequenciais favoreceu a assimilação dos conceitos por parte dos participantes da pesquisa, constituindo-se como uma ferramenta de comunicação importante para esses indivíduos. Em segundo lugar, acentuou-se a relação emocional que história trouxe para o contexto didático. A relação em termos emocionais que a história apresentou aos conceitos didáticos, atrelados ao desenrolar da trama, foi bem aceita pelos participantes e favoreceu que estes associassem os conceitos aprendidos com as ações dos personagens.

REFERÊNCIAS

ASGF, Associação de Surdos da Grande Florianópolis. **Quem somos**. Disponível em: <http://www.asgfsurdos.org.br/?page_id=3> acesso em: 19/09/2001

BRAGA, Marta Cristina Goulart. **Estratégia on-line para capacitação de professores em Aprendizagem por meio das HQs**: Abordagem Centrada na Educação Através do Design (EdaDe). Dissertação apresentada para a obtenção ao título de Mestre no Programa de Pósgraduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2007.

BRAGA, M. C. G; PEREIRA, A. T. C; ULBRICHT, V. R.; VANZIN, T. Hipermídia: uma jornada entre narrativas e roteiros. **Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem – CONAHPA**. Florianópolis de 09 a 13 de abril de 2006.

BROCKMEIER, Jens; HARRÉ, Rom. Narrativa: Problemas e Promessas de um Paradigma Alternativo. **Psicologia**: Reflexão e Crítica, 2003, 16(3), pp. 525-535.

BUSARELLO, Raul Inácio. **Geração de conhecimento para usuário surdo baseada em histórias em quadrinhos hipermidiáticas**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2011.

CIRNE, Moacy. **Quadrinhos, sedução e paixão**. Petrópolis, RJ : Vozes, 2000.

CORRADI, Juliane Adne Mesa; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti. **Ambientes Informacionais Digitais Acessíveis a Minorias Lingüísticas Surdas**: cidadania e/ou responsabilidade social. Disponível em: <http://dci2.ccsa.ufpb.br:8080/jspui/bitstream/123456789/412/1/GT%208%20Txt%203-%20CORRADI.pdf> Data de acesso em: 05 de julho 2010.

CRAVEIRINHA, Rui; ROQUE, Licínio. Drama Online - a New Interactive Narrative Model designed for Online Play. **PRISMA.COM** n.º 10 2010 – Especial Videojogos2009 ISSN: 1646 – 3153

FIELD, Syd. **Manual do roteiro**: os fundamento do texto cinematográfico. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

GERDE, Virginia W.; FOSTER, R. Spencer Foster. X-Men Ethics: Using Comic Books to Teach Business Ethics. DOI 10.1007/s10551-006-9347-3. **Journal of Business Ethics** (2008) 77:245–258.

HUGHES, Janette; KING Alyson E. Dual Pathways to Expression and Understanding: Canadian Coming-of-Age Graphic Novels. DOI 10.1007/s10583-009-9098-8. **Children's Literature in Education** (2010) 41:64–84.

IATEL, Instituto de Audição e Terapia da Linguagem. Quem Somos. Disponível em: <http://iatel.org.br/home/?page_id=11> acesso em 19/09/2011

MACEDO, C. M. S.. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis**. Tese para obtenção do título de Doutor no programa Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – PPEGC, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

MARSCHARK, Marc; PELZ, Jeff B.; CONVERTINO, Carol; SAPERE, Patrícia; ARNDT, Mary Ellen; SEEWAGEN, Rosemarie. Classroom Interpreting and Visual Information Processing in Mainstream Education for Deaf Students: Live or Memorex? **American Educational Research Journa Winter** 2005, Vol. 42, No. 4, pp. 727–761

MARSCHARK, Marc; SAPERE, Patricia; CONVERTINO, Carol M. Convertino; MAYER, Connie. Are Deaf Students' Reading Challenges Really About Reading? **American Annals of the Deaf**, Volume 154, Number 4, Fall 2009, pp. 357-370 (Article)

MCLOUD, Scott. **Desenhando Quadrinhos: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels**. M. Books do Brasil Editora Ltda. – São Paulo : 2008

MCLOUD, Scott. **Reiventando os Quadrinhos**: como a imaginação e a tecnologia vêm revolucionando essa forma de arte. M. Books do Brail Editora Ltda. – São Paulo : 2006

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo : Cultrix, 1964.

MENEZES, Daniel Borges et al. Mitos sobre a língua de sinais e o surdo: percepção de professores da Universidade Federal de Goiás. **Relatório das atividades realizadas para a Prática como Componente Curricular**. Goiânia, 2009.

MOYA, Álvaro de. **Shazam!** Perspectiva: São Paulo, 1977.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no holodeck**: o futuro da narrativa no ciberespaço. São Paulo: Itaú Cultural: Unesp, 2003.

NUNES, Elton Vergara; BUSARELLO, Raul Inácio; DANDOLINI, Gertrudes; SOUZA, João Artur; ULBRICHT, Vania Ribas; VANZIN, Tarcísio. Construção de objetos de aprendizagem acessível: foco na aprendizagem significativa. **Cadernos de Informática** - Volume 6 - Número 1 – 2011. Anais do VI Congresso Ibero-americano de Telemática (CITA 2011) - Gramado RS (Brasil), 16-18 Maio 2011.

PARAGUAI, L. Narrativas imagéticas na Web: leituras e construções hipertextuais. **Doc Online,** n.05, dez. 2008. p. 24-35. Disponível em: <http://www.doc.ubi.pt/05/artigo_luisa_paraguai.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2010.

PEROZO, Joel; FALCÃO, Eleonora, URIARTE, Flavia M. da Nova. Ambientes Virtuais de Aprendizagem para surdos: um estudo exploratório. In: PEREIRA, Alice T. Cybis. **Ambiente Virtual de Aprendizagem** – Em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro : Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

QUADROS, Ronice Müller de; CERNY, Roseli Zen; PEREIRA, Alice Terezinha Cybis. Inclusão de surdos no ensino superior por meio do uso da tecnologia. In: QUADROS, Ronice Müller de; **Estudos Surdos III**. Petrópolis, RJ : Arara Azul, 2008.

REITSMA, Pieter. **Computer-Based Exercises for Learning to Read and Spell by Deaf Children**. doi:10.1093/deafed/enn031. Advance Access publication on August 26, 2008

SAKAMOTO, Ryuuki; SUMI, Yasuyuki; KOGURE, Kiyosihi. Hyperlinked comic strips for sharing personal contexts. **International Journal of Information Technology & Decision Making.** Vol. 6, No. 3 (2007) 443–458

SHORT, Jeremy C.; REEVES, Terrie C. **The Graphic Novel: a "cool" format for communicating to generation** Y. DOI: 10.1177/1080569909336464 Business Communication Quarterly 2009 72: 414.

SILVA, Fabio Luiz Carneiro Mourilhe. **Quadro nos quadrinhos**. Multifoco : Rio de Janeiro, 2010.

SKOURLAS, C. et al. **A wireless distributed framework for supporting Assistive Learning Environments**. <http://delivery.acm.org/10.1145/1580000/1579167/a53-skourlas.pdf?key1=1579167&key2=9745821821&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=97473285&CFTOKEN=70764351> acesso em 08/08/2010.

VERGUEIRO, W. A atualidade das histórias em quadrinhos no Brasil: a busca de um novo público. **História, imagem e narrativas.** No 5, ano 3, setembro/2007 – ISSN 1808-9895

VERGUEIRO, W.; BARI, V. A. Perfil da leitora brasileira de quadrinhos: uma pesquisa participativa. Trabalho apresentado **XXV Congresso Anual em Ciência da Comunicação**, Salvador/BA, 1 a 5 Set 2002.

Silvia R. P. de **Quevedo**
Tarcísio **Vanzin**

O conto como narrativa para aprendizagem

Do ponto de vista linguístico narrar, argumentar e descrever são verbos que definem estruturas de texto em diferentes tipologias textuais. Uma dessas modalidades discursivas é a narração, o modo de contar histórias com personagens em uma linha de sucessão de fatos. Na Grécia Antiga, com Platão e Aristóteles, em Roma, com Cícero, por meio de menestréis que acrescentaram musicalidade ao texto, na Idade Média, aos dias de hoje, as narrativas espelham anseios, conquistas, vitórias e derrotas, perdas e danos do ser humano. Por isso a narrativa, enquanto objeto da narração, compõe

um tipo de texto que adquire valor ao transmitir conhecimento e cultura por meio de emoções e sensações que ela própria desperta.

Esse processo pode ser fortemente potencializado pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), em especial na área de Educação a Distância (EAD), que transmite conteúdo on line por meio de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem (AVEA). Este relato apresenta a experiência de introdução do conto como objeto de aprendizagem no protótipo do AVEA WebGD Acessível, ambiente virtual de aprendizagem idealizado e construído por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com apoio da CAPES e CNPq, órgãos de fomento à pesquisa no Brasil. O ambiente é bilíngue e está voltado ao ensino de Geometria Descritiva (GD), área da Representação Gráfica de fundamentos do desenho técnico que, como a Matemática, impõe inúmeros desafios ao aprendiz.

Ao compor conteúdo para surdos, cegos e seus graus de acesso a esses respectivos sentidos, assim como para ouvintes e os que enxergam, o ambiente Web GD Acessível introduz no mundo virtual a sala de aula voltada para atender alunos com diferentes habilidades e competências, no chamado processo de educação inclusiva. Ao contrário da maioria dos ambientes on line em EAD, que oferecem material sob a forma de textos científicos ou acadêmicos, o WebGD Acessível apresenta o conteúdo por meio de diferentes narrativas em diferentes gêneros: História em Quadrinhos (HQ); Contos, na perspectiva da Teoria Literária, e uma terceira narrativa com predominância de estrutura dissertativa, o que a caracteriza como Narrativa Dissertativa (COIMBRA, 1993).

As narrativas apresentam-se como objetos de aprendizagem, assim considerados por serem de conteúdo reutilizável e voltado à educação (MACEDO, 2010). A proposta é atender o público jovem,

de nível universitário e com habilidades computacionais, perfil predominante no meio acadêmico em que esse conhecimento específico é ministrado e requerido. O ambiente bilíngue Português-Libras (Língua Brasileira de Sinais) foi testado em novembro de 2012 por 26 integrantes do público-alvo, entre os quais surdos libras, ouvintes conhecedores e não conhecedores.

Os participantes foram divididos em grupos de seis para o teste das três narrativas (N1, N2 e N3) e, no final, um grupo de oito que testou todas ao mesmo tempo. Este artigo relata a experiência de construção e aplicação de contos (N2) para alunos surdos e ouvintes. O teste deste relato pertinente aos contos ocorreu em 26 de novembro de 2012, com três alunos surdos conhecedores da Língua Portuguesa, um ouvinte fluente em Libras e dois ouvintes não fluentes em Libras. Os resultados demonstraram um aprendizado eficiente para todos os perfis, com ligeira vantagem dos alunos ouvintes no cumprimento de atividades colocadas como tarefas após a leitura dos contos.

1 A CONSTRUÇÃO DOS CONTOS

A experiência constituiu-se em apresentar os contos sob a forma labiríntica da hipermídia (SANTAELLA, 2007), na qual a narrativa é construída e apresentada sob as inúmeras linguagens veiculadas na web. Foram utilizados os recursos de escrita, áudio e vídeo na Língua Portuguesa e em Libras. Após a concepção das histórias, sua criação em design e implementação no AVEA WebGD Acessível, os contos foram testados junto ao público-alvo, com posterior discussão em Grupo Focal e análise dos dados obtidos. Os dados relacionam-se à análise de verificação da aprendizagem, questionário escrito e ao discurso dos participantes por meio da Análise Crítica do Discurso (ACD) de Norman Fairclough (2001).

A preocupação com a acessibilidade para surdos é expressa pela introdução da Libras, um dos elementos de composição do ambiente. Dadas as exigências pertinentes à littera no gênero conto, os textos apresentam personagens com fundo psicológico mais elaborado, estrutura em prosa intimista, em enredos sofisticados por decorrência de fatos considerados complexos. As narrativas em contos do ambiente tiveram todo o texto em português traduzido e gravado em Libras por meio de intérpretes. A concepção dos contos em hipermídia exigiu a realização de inúmeros roteiros, em diferentes aplicativos, até serem levados à implementação na plataforma Moodle, de software livre, escolhida para abrigar o curso proposto.

O ambiente foi constituído utilizando-se de uma estrutura visual em HTML, com uso do PHP para preparar a estrutura visual com os dados armazenados em um banco de dados MySQL. Sobre a estrutura visual estática foram inseridas aplicações em JavaScript, trazendo as animações contidas na página. Toda essa estrutura foi 'embarcada' dentro da estrutura do Moodle, onde ocorrem as verificações de login e armazenamento de respostas das atividades. A ideia foi partir de um conto considerado 'principal', que introduz o receptor no mundo da GD, apresentando, por meio da ficção, sua história e importância.

Intitulado O enigma de Gaspar, o conto principal apresenta a história do matemático francês Gaspar Monge (1746 – 1818), o criador da Geometria Descritiva, mesclando elementos reais e ficcionais. De acordo com a história oficial, no final do século XVIII, a descoberta da GD por Monge, amigo do general e depois imperador Napoleão Bonaparte, alterou paradigmas e revolucionou a indústria, abrindo portas à produção em série, o que era inconcebível para os padrões da época. O conto propõe uma volta ao passado e a ficção de um triângulo amoroso entre Monge, Napoleão e a imperatriz da França, Josephine, o que quebra a cumplicidade entre os amigos.

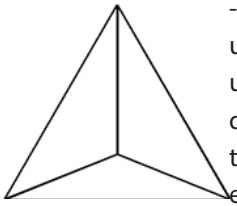
Derivam do conto principal, por meio de hiperlinks, ou podem ser acessadas por meio da 'página-índice', outras três historietas com enredos totalmente diferentes. Cada historieta 'bifurca' uma vez no veio principal de sua narrativa, apresentando dois finais e uma proposta de atividade. Elas contêm os conceitos mais técnicos. O teor dos quatro contos pode ser conferido no endereço http://egc.ufsc.br/webgd.

Vários roteiros foram necessários para se chegar ao roteiro hipermidiático final em design. Depois de escrito no Word e roteiro começou a ser construído por meio das ferramentas InDesign e Power Point. Fotos e imagens foram capturadas junto a softwares livres, o Getty Images (http://www.gettyimages.pt) e Stock.XCGNH (http://www.sxc.hu). Todas depois foram substituídas por ilustrações e, no caso do conto O Enigma de Gaspar, acrescentaram-se fotos animadas dos personagens.

A historieta inicialmente trabalhada foi uma fábula intitulada O gato, o cavalo e um sonho, apresentando os conceitos de faces dos objetos, poliedro, aresta e vértice. O cavalo está preocupado com o dono que é baixote, e não consegue montá-lo. O gato entra na história sob a antropológica aura de sua "sapiência" e ajuda o cavalo a encontrar uma solução para sua questão. Junto, vem um João de Barro, que é 'construtor' e dá também as suas opiniões. O conteúdo aparece mesclado à narrativa nas vozes dos personagens, e também em hiperlinks, que abrem como *pop ups*.

A Figura 1 mostra a página 2 do conto diagramado na ferramenta InDesign, com o "caminho alternativo" ao veio da história principal, quando o aluno é convidado a conhecer outro caminho da narrativa. O conto é apresentado de forma linear até uma altura da história, quando 'bifurca' pelo caminho alternativo. O aluno tem a opção de entrar nele ou seguir em frente.

E o que são faces planas? – perguntou o cavalo, que não tinha muita informação.



- Face é a figura plana, ou seja, um dos lados de um sólido. O tetraedro é um poliedro composto por quatro faces triângulares, três delas encontrando-se em cada vértice. O **tetraedro** regular é um sólido platônico, figura geométrica espacial formada por quatro triângulos equiláteros (triângulos que possuem lados com medidas iguais); possui 4 vértices , 4 faces e 6 arestas.

hiperlink: tetraedro

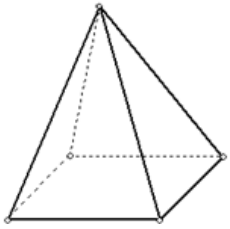
hiperlink: pirâmide

- Uma **pirâmide** é um poliedros platônicos com um dos polígonos em evidência. Quando duas faces se encontram elas formam um **segmento de reta**, que é chamada de **aresta**. Quando estas arestas se encontram formam os **vértices**. Assim, o **cubo** tem seis faces iguais e 12 arestas e 8 vértices. Veja que o cubo resulta do encontro de seis quadrados.

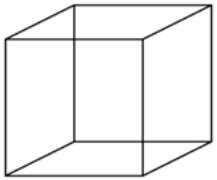
- Ahhhhh, o cavalo estava começando a entender.

O gato se empolgou:

- Se você juntar dois poliedros: o **cubo** e o **paralelepípedo**, pode inclusive fazer um degrau...



- Parale... o quê? Mas como podemos fazer isso? quis saber o cavalo.



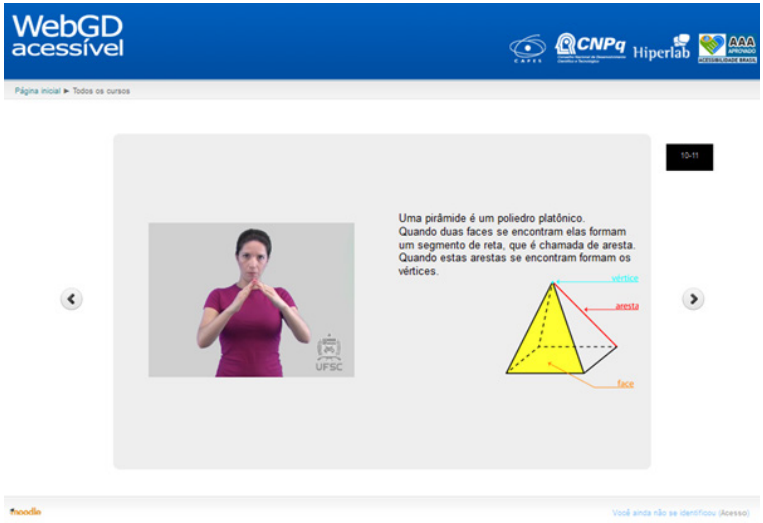
- Paralelepípedo é outro tipo de poliedro, imagine um tijolo... Mas para construir, disse o gato, só chamando um construtor, quem sabe o João de Barro. Se constrói sua própria casa, pode muito bem construir um cubo.

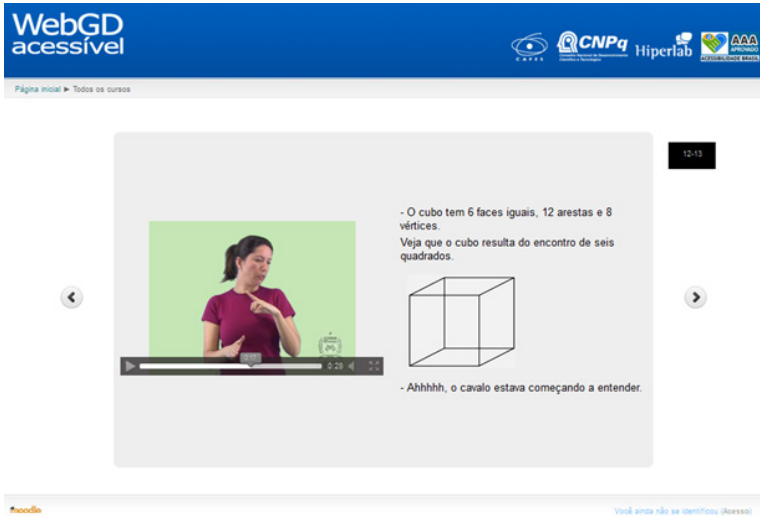
hiperlink para a história alternativa

Você quer saber o que o João de Barro disse para o cavalo?

Figura 1: A página 2 do conto mostra os hiperlinks e o caminho alternativo da história. Fonte: os autores (2012)

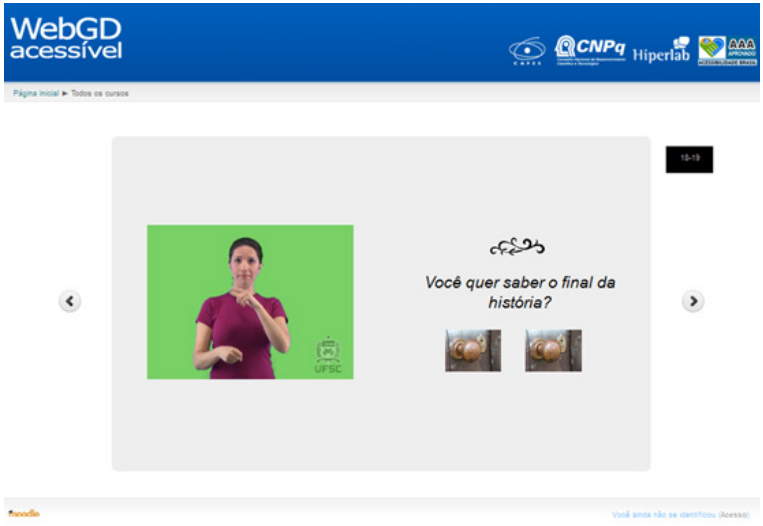
As Figuras 2 e 3, na sequência, mostram o segundo parágrafo de texto na ferramenta InDesign (acima) elaborado no *Power Point* para ser implementado. Note como um parágrafo virou duas telas na implementação do AVEA. Isso aconteceu com todas as histórias idealizadas, o que significa que um "livro" para a *web* tem muito mais "páginas" depois de implementado. Nesta historieta, o texto escrito em uma página de *Word* ficou com 36 páginas no *Power Point*, ocasionando implicações de espaço e tempo em relação ao conteúdo a ser trabalhado.

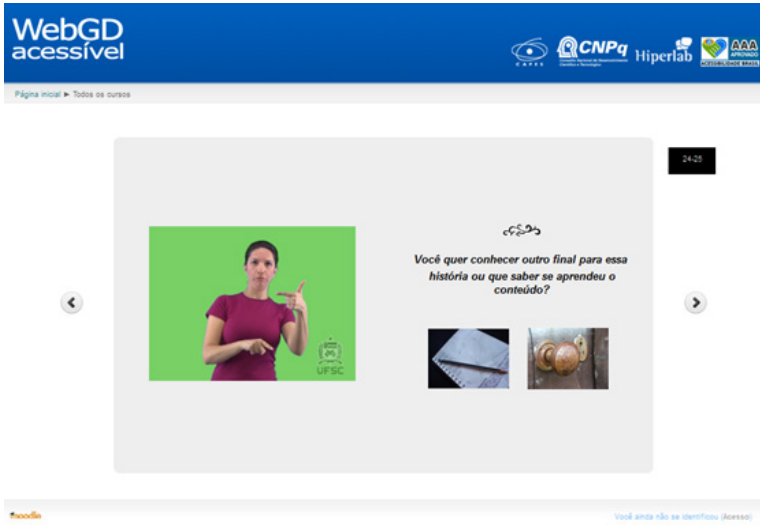




Figuras 2 e 3: Sequência mostra um parágrafo de texto implementado.
Fonte: os autores (2012).

Após passar a bifurcação na hipermídia, o aluno encontrará a opção de dois finais para a história. No final 1 o cavalo vai dormir e sonha que consegue fazer uma escada com base no que aprendeu (daí o título do conto), com a seguinte 'moral da história' à fabula: "Se você pode sonhar, você pode fazer" (Walt Disney, 1901 – 1966). No final 2 o cavalo, que não havia anotado nada do que os amigos haviam dito, esquece as recomendações e fracassa em seu intento. O final 2 coloca a sabedoria oriental de um antigo provérbio chinês, inspirado em Confúcio (551 a.C. – 479 a.C.): "Ouço, esqueço; escrevo, lembro; faço, aprendo". Ao escolher um final, o aluno poderá optar por conhecer o outro ou partir para a atividade, como mostram as Figuras 4 e 5.





Figuras 4 e 5: Sequência apresenta a opção dos dois finais e para a atividade proposta.
Fonte: os autores (2012).

Na atividade programada, o aluno ajuda o cavalo a "realizar" o sonho, sendo convidado a assinalar a opção correta para o projeto da escada de três degraus, conforme a Figura 6:

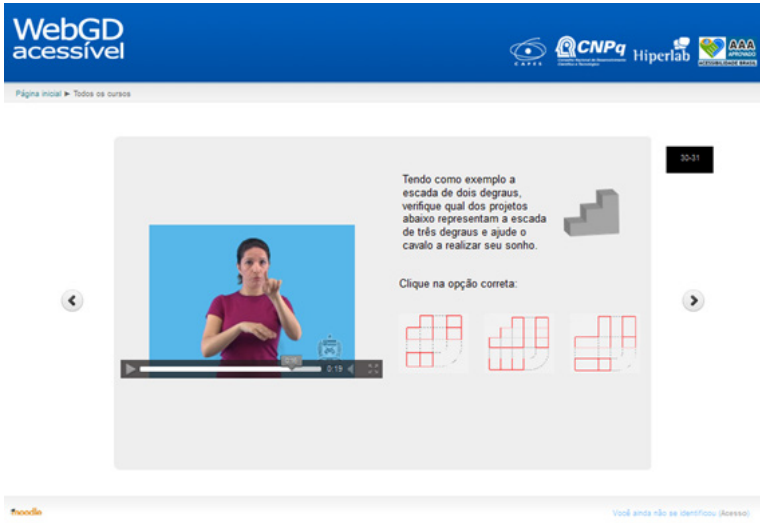
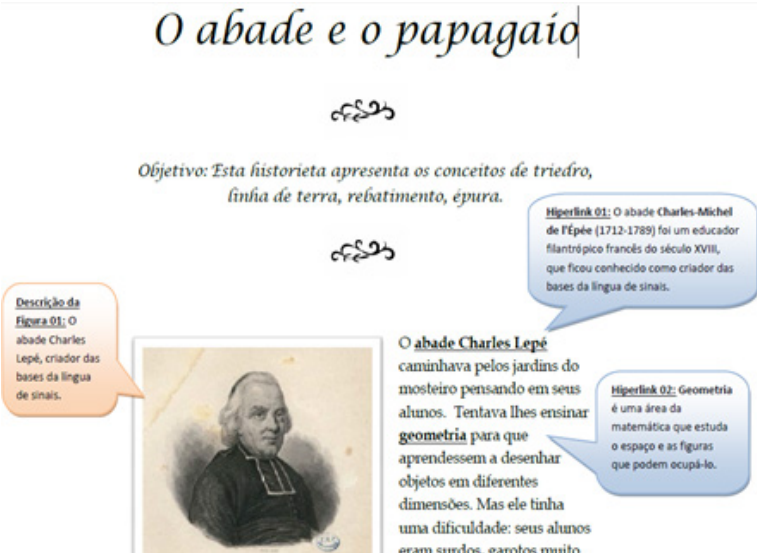


Figura 6: Atividade programada de acordo com o conteúdo da história.
Fonte: os autores (2012)

A segunda historieta ligada ao 'conto principal' e intitulada O abade e o papagaio entra em conceitos mais densos, onde se propõe a explicação de triedro, linha de terra, rebatimento e épura. A narrativa é inspirada no abade francês Charles De Leppé (1712 – 1789), que na vida real foi professor de garotos surdos e a quem se atribui o mérito da fundamentação das línguas de sinais como as conhecemos hoje. A ficção começa com De Leppé quebrando a cabeça para ensinar o que é diedro a seus alunos, "todos garotos muito inteligentes". Mas era difícil ensinar por gestos.

O abade tinha um papapagio, Nicodemus, que um dia morre atropelado por um carro de boi. A lembrança do 'amigo penoso' na sala de aula dá ao abade uma ideia para ensinar. E assim a história decorre, com inúmeros links, uma bifurcação para uma história alternativa e dois finais para o seu desenlace. O destaque da história é o personagem do próprio De Leppé, que ganhou uma "infinita paciência" inspirada na sabedoria de Santo Agostinho (354 d.C. – 430 d.C.) e uma ilustração desenhada a partir dos traços do abade na vida real. A Figura 7 mostra a imagem real de De Leppé diagramada no aplicativo InDesign e Figura 8 a ilustração de Oscar Teixeira para o conto.



O abade e o papagaio

Objetivo: Esta historieta apresenta os conceitos de triedro, linha de terra, rebatimento, épura.

Hiperlink 01: O abade Charles-Michel de l'Épée (1712-1789) foi um educador filantrópico francês do século XVIII, que ficou conhecido como criador das bases da língua de sinais.

Descrição da Figura 01: O abade Charles Lepé, criador das bases da língua de sinais.

O abade Charles Lepé caminhava pelos jardins do mosteiro pensando em seus alunos. Tentava lhes ensinar geometria para que aprendessem a desenhar objetos em diferentes dimensões. Mas ele tinha uma dificuldade: seus alunos

Hiperlink 02: Geometria é uma área da matemática que estuda o espaço e as figuras que podem ocupá-lo.

Figura 7: Primeira página (parcial) do conto O abade e o papagaio.
Fonte: Silvia Quevedo e Sabrina Bleicher (2012).

Figura 8: O abade De Leppé para o conto O abade e o papagaio.
Fonte: Oscar Teixeira (2012).

A historieta 2 ficou assim apresentada, como mostra a Figura 9:

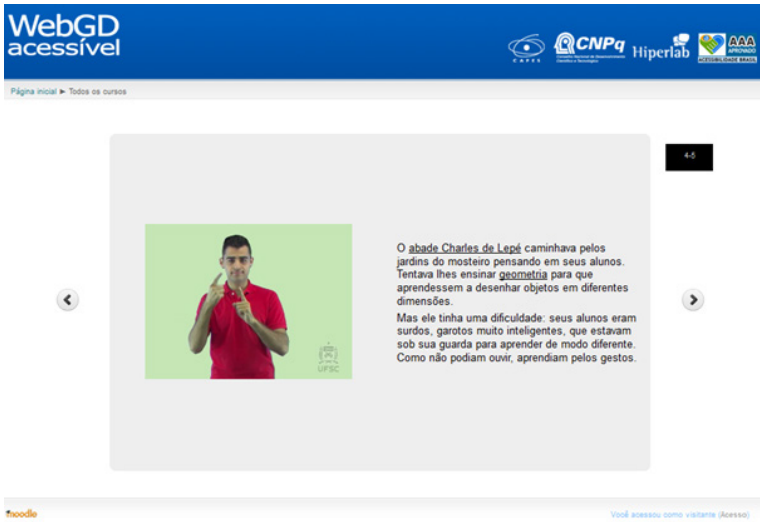


Figura 9: Início da historieta O abade e o papagaio.
Fonte: os autores (2012).

A historieta 3 acopla ao tema Projeção Cilíndrica Ortogonal o significado de conceitos como linhas de projeção e paralelismo. É a história intimista de André, um jovem que estava entediado e com um 'vazio de alma' que não conseguia explicar. Um dia André encontrou no sótão da casa centenária dos avós o que lhe pareceu um armário de espelhos.

Ao entrar nele – situação em que o aluno já começa a perceber os conceitos de Projeção Cilíndrica Ortogonal – André sentiu um 'click' mágico. Nesse momento aparece-lhe uma "linda jovem, de pele alva e olhar profundo", como conta a história: [...] *De sua cabeça saíam flores em profusão, como se fossem cabelos. André ficou deslumbrado com tanta beleza. Pensou tratar-se de uma princesa e imaginou que se passasse pelo portal poderia encontrá-la.*

Inspirada no romance O retrato de Dorian Gray, do escritor e dramaturgo inglês Oscar Wide (1854 – 1900), em que o protagonista vê sua imagem em um quadro envelhecer, enquanto ele permanece jovem, o protagonista de A Chave não consegue se comunicar com a princesa, reinando entre eles absoluto silêncio, até André dar-se conta de que a princesa adquire suas feições. Enfim, [...] *era ele a princesa que dormia!* [...] Quando isso acontece, o personagem descobre que a solução para o 'vazio' de sua alma está dentro dele mesmo. Como no caso das demais histórias, o roteiro foi elaborado em versões anteriores até chegar-se ao formato do roteiro hipermídia para seguir à implementação.

O resultado de layout de página dos contos literários, com a realização de foto animada, definiu uma 'página-índice' de apresentação dos contos, como mostra a Figura 10. A foto animada apresenta o triângulo amoroso Napoleão-Josephine-Gaspar em uma moldura que busca o renascentismo, de acordo com o clima da época. Por diminuição dos frames das imagens em determinados momentos, os personagens se mexem lentamente, como se tivessem vida. Ambos, a seu turno, beijam a mão de Josephine, que olha para os dois em um sorriso enigmático. A "cena" termina com os três olhando de frente.

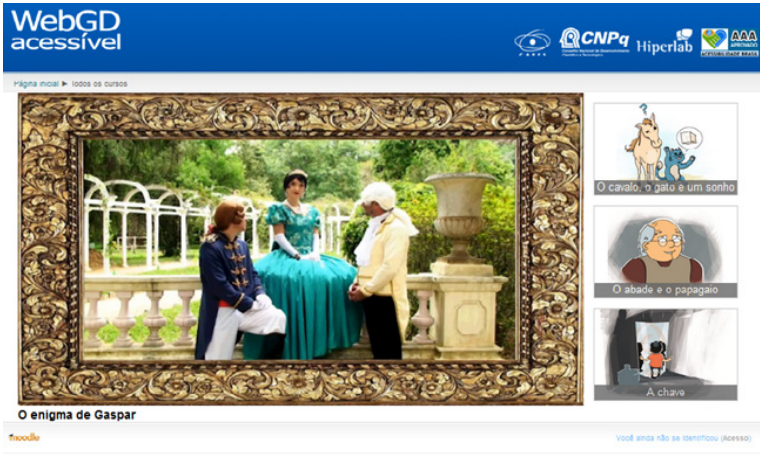


Figura 10: 'Índice' de apresentação dos contos literários
Fonte: os autores (2012)

2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os contos foram testados como a Narrativa 2 (N2) do AVEA na noite de terça-feira, dia 26. Participaram dos testes seis alunos, cinco mulheres, um homem, com a matriz assim composta: três alunos surdos/Libras com conhecimento da Língua Portuguesa. Uma aluna ouvinte, também fluente em Libras, e duas alunas ouvintes não conhecedoras de Libras na faixa de 20 e 29 anos. Após lerem as histórias e responderem às atividades (cada conto apresenta uma atividade ao final), os participantes, duas intérpretes convidadas e a moderadora deram início à análise dos contos por meio de discussão em Grupo Focal.

Três câmeras de vídeo gravaram o público da seguinte forma: uma câmera para os surdos, outra para ouvintes e uma terceira para o grupo todo. A transcrição posterior da conversação levou à identificação de 99 enunciados proferidos pelos participantes, com exceção das interferências da moderadora e intérpretes. Desses, 65 formulados por alunos surdos e 34 pelos ouvintes. Os surdos expuseram seu pensamento ou 'proposicionaram' na expressão de Wittgenstein (2001) o dobro de vezes que os ouvintes, ou seja, os surdos "falaram mais", embora aparentemente os ouvintes pareçam prevalecer pela voz. Veja Tabela 1:

Tabela 1: Distribuição dos 99 enunciados do debate.

Enunciados	Surdos	Ouvintes	Total
Positivos	32	16	48
Negativos	20	12	31
Pos/neg.	10	02	12
Neutros	03	04	07
Total	65	34	99

Fonte: os autores (2012)

A análise das falas demonstra que a discussão foi pontuada por mais situações em que os participantes exercitaram regras de tolerância para tentar se entender: "só um pouquinho, a Camile[1] não entendeu" (intérprete), "desculpe, por favor" (intérprete), "não, não tem problema" (moderadora), "quer que espere?" (ouvinte). Porém, mais do que isso, o encontro demonstrou o quanto surdos e ouvintes tentarão se entender em uma situação limite. O que acontece quando o surdo tenta falar, o ouvinte tenta entender, mas ninguém se entende, ainda que se queira?

O melhor exemplo da noite neste quesito foi a tentativa de intérpretes, moderadora e colegas de entender o que a aluna surda Lucy quer dizer. E de Lucy, de se fazer entender. A moderadora quer saber se os hiperlinks da narrativa atrapalharam ou ajudaram no entendimento do conteúdo e lança a pergunta ao grupo, mais precisamente, citando o nome de George e Lucy, que ainda não haviam se manifestado sobre isso. Lucy não entende a pergunta, é atendida por uma intérprete que faz paráfrase (reafirmação de uma ideia usando outras ideias) para ajudá-la a compreender. George responde logo que não achou confuso.

Lucy, que, aparentemente, continua sem entender, responde, mas ninguém a entende. A fala de Lucy é traduzida de forma confusa em relação à coerência. Este é um problema de Lucy, que não consegue externar seu pensamento com fluência, ou ela fala e não é adequadamente traduzida? O texto abaixo mostra que houve problema de tradução, pois depois, observando as gravações, torna-se possível entender o que a aluna quis dizer. No extrato (a) aparece a forma como Lucy foi traduzida na noite ao responder à pergunta "Os hiperlinks ajudaram ou atrapalharam?". No extrato (b) a tradução revisitada.

Lucy: Tinha um segredo para abrir, que era confuso.

(risos)

(a) Lucy: Aqui ali um segredo. Não tava muito claro se a imagem significava...o desenho tava junto. Ali tinha um texto com a explicação, aí tinha uma imagem, tinha mais três coisas, ficou confuso para entender. Mas se eles fossem assim um, dois, três no sentido pra baixo não pro lado, ficou confuso, você não sabe qual combina no sentido para baixo, não para o lado, se tivesse com a numeração ficaria mais claro.

(b) No Enigma (de Gaspar) quando abria o ambiente aparecia a imagem grande, mas estava confuso. Na coluna ao lado tinhas três desenhos (contos), mas não precisava de explicação. Se fosse todas as histórias juntas, as quatro, uma abaixo da outra, seria mais fácil de entender a sequência no momento em que abrisse (o ambiente) mas uma imagem grande e três pequenas eu não entendi. Ou talvez pudesse numerar as histórias: 1 (O enigma de Gaspar); 2 (O cavalo, o gato...)... Ficaria mais claro.

Na noite do debate, a tradução comprometida dá início a um verdadeiro diálogo surreal, até que a pergunta sobre os hiperlinks seja respondida, por insistência da moderadora. Lucy falará 14 vezes ao longo desse episódio e em 11 tentará explicar, em vão, o que pensa. A moderadora custa a entender, imagina que Lucy esteja falando da numeração das páginas. As intérpretes se esforçam, uma colega ouvinte tenta ajudar. A confusão se estende quando a moderadora refaz a pergunta:

Moderadora: Certo, e os hiperlinks, ajudaram ou atrapalharam?

Lucy: Não conseguia abrir ali, ficou muito confusa, agora se é direto aí fica mais fácil, número um, dois, três, aí vai passando os links e vai entendendo a história.

Moderadora: Vamos ver se entendi bem, ela diz numerar os hiperlinks?

Lucy: Aí no preto tinha, tava tudo ok, abria ali. Mas nos quadrinhos não tinha número, então não se sabia o início, o meio, era mais uma ideia de quantos vai ter ainda.

Moderadora: Ah, então seria a falta da numeração de páginas? Numeração de páginas...

Camile: Acho que não.

Intérprete 1: Número de página, é isso que está faltando?

Lucy: Numerar a primeira, a segunda história... O gato, a terceira A chave, se cada uma tiver um número... Como não tinha ficou um pouco confuso.

Moderadora: Sim, é isso, ahhhh.

Lucy: mas primeiro, segundo...

Moderadora: Sim, para se achar na página.

Intérprete 2: Isso

Moderadora: Tipo 'Em que página eu estou?'

Lucy: Ahã, a do gato, do cavalo, aí depois a segunda, o terceiro,

da chave, teria que ter assim um, dois, três, como não tem número nada aí não é legal. Mas aí clicava no preto aí abria o número das páginas, mas aqui já não tinha...

Moderadora: Embaixo...Ahhhh, ela está falando da numeração.

Intérprete 2: Ahã, ahã

Lucy: Aí vai abrindo tudo e não se sabe se já está quase... ficou faltando.

Lucy: Era confuso, abri e não estava muito claro se a imagem significava (algo) com o desenho junto. Na coluna ao lado tinha três desenhos, ficou confuso para entender. Mas se fosse um, dois, três, uma (história) abaixo da outra... Ficou confuso, se tivesse numeração ficaria mais claro.

Moderadora: E os hiperlinks ajudaram ou atrapalharam?

Lucy: Ficou muito confuso, agora se é direto, aí fica mais fácil, número 1, número 2, número 3, ai vai passando os links e vai entendendo a história.

Moderadora: Vamos ver se entendi bem: ela diz numerar os hiperlinks?

Lucy: No preto tinha, tava tudo ok, mas nos quadrinhos não tinha número, então não se sabia...

Moderadora: Seria a falta da numeração de páginas. Ah, ela está falando da numeração.

Intérprete 2: mas primeiro, segundo....sim

Moderadora: Sim, para se achar na página...

Lucy: Ahã, sim, a do gato, depois a terceira, a chave... tinha que ser assim um, dois, três como não tem número, nada, aí não é legal. Mas tava no preto, aí abriu o número das páginas, mas aqui já não tinha. Aí vai abrindo tudo, aí não se sabe se está se quase...

Moderadora: E os hiperlinks atrapalharam ou ajudaram?

Dani: Legal.

Uma nova tradução permite ver a opinião de Lucy. Ela afirma que as histórias que aparecem no índice da capa (a principal em destaque com a foto animada, tendo ao lado as historietas com ilustrações e títulos) devem ser numeradas em ordem crescente em sua apresentação, pois disse não ter entendido como deveria navegar diante de uma imagem grande e três pequenas. Isso para ela gerou apreensão. Sua crítica não se refere ao número de hiperlinks em si, mas à navegação na página de índice. Na segunda transcrição vê-se que a fala final traduzida na noite como "legal", tem o sentido de "conseguiu entender".

3 ANÁLISES LEXICAL E GRAMATICAL DA CONVERSAÇÃO

A análise lexical buscou mapear três verbos previamente definidos para apontar se as narrativas funcionaram ou não: gostar, conseguir e entender. Entre 12 exposições dos verbos no discurso dos alunos

surdos, apenas quatro são acompanhados pelo advérbio 'não', evidenciando um contexto favorável à utilização do conto como narrativa de aprendizagem. Só existem alusões positivas ao verbo gostar; duas negativas em conseguir e duas em entender, conforme o Quadro 1:

Quadro 1: Análise lexical dos alunos surdos.

Grupo Focal - 27/11/2012				
Tempo (min:seg)	GOSTAR	CONSEGUIR	ENTENDER	PARTICIPANTE
02:17	gostei	-	-	George
14:00	-	-	não entendi	Lucy
14:06	-	-	entendi	Lucy
14:14	-	não consegui	-	Lucy
14:29	-	-	entendi	Lucy
15:50	-	não consegui	-	Lucy
15:51	-	-	entendi	Lucy
15:56	-	não consegui	-	Lucy
17:15	gostei	-	-	George
17:18	gostei	-	-	George
17:49	-	-	não entendi	George
18:03	-	-	entendi	George

Fonte: Silvia Quevedo e Michelle Pacheco (2013).

Já no caso dos alunos ouvintes, embora os verbos escolhidos não tenham aparecido com a mesma ênfase, como se vê no Quadro 2, é o verbo gostar que aparece demarcado.

Grupo Focal - 27/11/2012 *Quadro 2: Análise lexical dos alunos ouvintes.*				
Tempo (min:seg)	GOSTAR	CONSEGUIR	ENTENDER	PARTICIPANTE
	gostei	-	-	Camile
	gosto	-	-	Camile

Fonte: Silvia Quevedo e Michelle Pacheco (2013).

Isso significa que os ouvintes não se expressaram tão bem? Não necessariamente. Utilizaram outras palavras, sinônimos que aparecem ao longo do discurso, dando preferência a adjetivos: "legal", "interessante", "profundo". Os contos foram apreciados e aprovados como objetos de aprendizagem. Para a aluna Camile, a história O Enigma de Gaspar despertou lembranças e emoções, assim como a vontade de desvendar um certo mistério exercido pela combinação dos contos, o que De Lepée teria a ver com Napoleão?.

Já para as ouvintes Helena e Rosa a história não contou muito. Ambas disseram deter-se mais na parte técnica. De acordo com Helena foi "mais fácil olhar a imagem para ver o que o texto estava falando."
Rosa disse que achou a história interessante, mas que "havia muito texto, muita leitura para ser um conto" e muitos hiperlinks para serem abertos. Ficou apreensiva com isso, pensou que os contos seriam muito longos. Disse que sentiu falta de mais visualização de alguns conceitos, de figuras técnicas. Afirmou que teve dificuldade de se concentrar no texto porque o vídeo Libras tinha que ser "parado" para não atrapalhar a leitura e que a navegação dos hiperlinks apresentou problemas.

A navegação é o foco principal da crítica de surdos e ouvintes, que não recai sobre o número de links, como o discurso dá a entender em um primeiro momento. A palavra "confusão" está no ar sempre que

o grupo é perguntado se os hiperlinks atrapalharam ou ajudaram. Uma análise detalhada do discurso evidenciará que o foco da crítica se localiza na navegação. Quatro, em seis, consideraram confusa a navegação (duas ouvintes, dois surdos). Somente uma aluna surda e uma ouvinte consideraram a navegação "legal" e "interessante".

O discurso dos alunos evidencia que a questão não é o número de hiperlinks, mas o uso que se faz deles. Sua funcionalidade. Quando os hiperlinks remetiam para fora da ordem temporal da narrativa, causavam confusão para quatro dos seis participantes. Todos aprovaram, no entanto, seu uso, especialmente quando dão mais informações e se vierem acompanhados de imagens. Mas precisam funcionar de forma coerente e intuitiva na interface, do contrário causarão confusão, dando a impressão de que a navegação não funciona como um todo. Embora "facilitem" o entendimento para a maior parte dos alunos, para outros pode prejudicar. Segundo Camile, "quando não se sabe o tempo proposto para a resolução de uma tarefa, dificulta", disse.

Uma dificuldade dos alunos surdos foi captar o conteúdo em casos em que a Libras era 'falada' rápido demais. Houve dificuldade com a soletração de determinadas palavras. A sinalização muito rápida da Libras fez George "ir e voltar" muitas vezes no texto, isso acabou prejudicando sua leitura e ele não conseguiu ler a historieta intitulada A Chave. Sua estratégia era ver a palavra em português quando não pegava a soletração em Libras. Lucy também se queixa que a Libras estava muito rápida. Isso a deixou pouco à vontade, gerando desconforto por "não estar conseguindo" acompanhar a exposição.

Ambos, surdos e ouvintes, aprovaram o sistema bilíngue como forma de reviver o contexto da sinalização e o português juntos. Com surpresa verificou-se que a ferramenta de conversação on line não foi

utilizada. A falta de uso do chat por parte dos colegas decepcionou a aluna ouvinte Camile que, em vão, tentou fazer contato com algum colega. Isso teve implicações pedagógicas, pois a aluna disse que tentou conversar com os colegas na realização de uma atividade e, sem retorno, acabou desistindo.

A análise dos questionários respondidos após o Grupo Focal também revelou que todos gostaram de navegar nas histórias. Surgiram expressões como "agregou novos conhecimentos", "aguçou a curiosidade", "foi interessante", "foi legal, porque "teve três dimensões – a história, aprendizagem e moral da história". Para as alunas ouvintes, conteúdo é o item mais importante em uma narrativa e o menos importante é o tamanho do texto e o gênero. Uma aluna ouvinte pediu a inclusão de um botão "iniciar" no vídeo, pois segundo ela, o vídeo "tira a atenção da leitura". A aluna ouvinte/libras pensou nos surdos: em suas sugestões para melhorar o ambiente afirmou: "Atender as sugestões dos surdos presentes (sinalizar mais lentamente)".

Os exercícios nesta narrativa encontravam-se após as historietas, quando o aluno deveria, ao final de cada conto, escolher entre fazer a atividade ou escolher outro fim para a história. O conto principal não continha exercícios, pois sua função era apresentar, introduzir o tema e servir como mais um "ponto de entrada" para os contos menores, que podiam ser acessados também pela página-índice. Na avaliação das três atividades os ouvintes apresentaram melhor desempenho. Enquanto um ouvinte errou uma atividade, dois surdos erraram duas questões; e o terceiro aluno surdo errou todas as questões. Os alunos foram convidados a dar uma "nota" aos contos (N2). A nota média conferida à N2 ficou em 8,9.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente virtual de aprendizagem WebGD Acessível demonstrou ser eficaz no quesito contos, espelhado na N2. Alunos surdos e ouvintes aprovaram a estratégia de aprender Geometria Descritiva por meio de histórias literárias. E o resultado das atividades comprova que aprenderam. À sua utilização, no entanto, cabe considerações do ponto de vista de ambiente virtual e inclusão. Ficou evidenciado que os vídeos em Libras precisam ser mais lentos para que os alunos com diferença sensorial, no caso, a surdez, possam captar e compreender bem o conteúdo. Esta pode ter sido uma causa para o menor número de acertos nas atividades dos surdos em relação aos colegas ouvintes.

A discussão em tempo real após a testagem revelou o quanto alunos surdos e ouvintes buscam se entender. Como já se conheciam da sala de aula presencial, não houve barreiras em relação ao desejo de compartilharem opiniões, mas antes de se fazer entender. Por isso, o problema revela-se na língua. Também por isso a presença de intérprete é fundamental. A tradução adequada e precisa é parte integrante de uma possível sala de aula inclusiva. A testagem demonstrou, no entanto, que a premissa de apenas um intérprete por sala de aula, como propõe a atual política governamental de inclusão de alunos surdos no país, poderá não ser suficiente para o pleno entendimento do aluno surdo. O grupo de testes das narrativas sob a forma de contos era composto por seis alunos (três surdos, três ouvintes) e, mesmo com a presença de duas intérpretes, manifestou problemas de comunicação.

Em relação ao ambiente virtual de aprendizagem, verificou-se que a navegação precisa funcionar de forma lógica, do contrário corre o risco de comprometer a evolução dos fatos da narrativa

hipermidiática e, por consequência, o entendimento do conteúdo. Assim como o sucesso na leitura da narrativa. A forma lúdica de dois finais e um caminho alternativo no fluxo da leitura foi aprovada pelos participantes, desde que a navegação seja rápida, fluente e coerente.

NOTA

1. Os nomes dos participantes são fictícios para proteger o sigilo das fontes. "voltar"

REFERÊNCIAS

COIMBRA, O. **O texto da reportagem impressa**. São Paulo: Editora Ática: 1993.

FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Coord. trad.rev. técnica e pref. I. Magalhães. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.

Sérgio **Honorato**
Gilson **Braviano**

Análise da qualidade da percepção de imagens geradas por um equipamento que produz vibrações táteis

Ações como ligar um computador e checar os *e-mails*, receber e enviar uma mensagem pelo celular, fazer compras *on-line* ou assistir a um filme na televisão são diariamente executadas por pessoas no mundo todo quando estas desejam se comunicar, adquirir algo ou simplesmente se divertir. Nessas e em outras situações a comunicação utiliza imagens, as quais podem ser expressas por desenhos, pinturas, fotografias ou até mesmo, de forma mais dinâmica, através de vídeos ou animações gráficas.

Já as pessoas que não possuem um aparelho óptico capaz de enxergar em duas ou três dimensões podem ter restrição de acesso às possibilidades oferecidas pelo mundo que as rodeia, devido à redução do rol de informações visuais que recebem do ambiente. "A Organização Mundial de Saúde – OMS – aponta o número de 45 milhões de pessoas com cegueira e 135 milhões com baixa visão em todo o mundo. No Brasil, o número de pessoas com algum tipo de deficiência visual é de 3,5 milhões." (HONORATO, 2013, p. 27).

Torna-se, então, importante estender o acesso às informações a qualquer pessoa, tendo ela restrições físicas ou sensoriais, sobretudo em uma época onde a tecnologia avança a passos largos. Nesta linha de raciocínio, há quase quinze anos, Godinho (1999, apud Miranda e Zissou, 2009, p. 23) caracterizou a acessibilidade pela "flexibilidade da informação e interação relativamente ao respectivo suporte de apresentação, permitindo sua utilização por indivíduos com necessidades especiais, em diferentes ambientes e situações, através de diferentes equipamentos e navegadores."

Esta mesma visão é expressa em termos mais atuais pela Associação Acessibilidade Brasil, credenciada pelo Governo Federal Brasileiro, UNESCO e SICORDE: a acessibilidade "não é só o direito de acessar a rede de informações, mas também o direito de eliminação de barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos." (http://www.acessobrasil.org.br/index.php?itemid=45 - acessado em 31/05/2013).

Honorato, Portela, Kegler e Braviano (2011) descrevem alguns dos mais recentes aparatos tecnológicos com potencial para propiciar aos deficientes visuais uma maior autonomia. Tais equipamentos

foram agrupados em três categorias: aqueles voltados a textos, cujos recursos têm o som como mídia principal de orientação para o cego; aqueles que se adaptam também às imagens, mas que mantém o som como mídia principal de orientação; e, por último, aqueles cuja imagem é o objeto de interesse, seja através da percepção gerada pelo tato ou pelo som.

Nesta última categoria, encontra-se o Hand Vision®, produto que está sendo desenvolvido desde 2009 pela empresa brasileira PROGIC (http://progic.com.br/), com o intuito de possibilitar que indivíduos totalmente cegos possam, através do tato, perceber detalhes do ambiente à sua frente, sem ter que tocá-los ou perceber imagens transmitidas por um computador. Honorato & Braviano (2013) realizaram testes-piloto com este equipamento, visando observar sua adaptabilidade e funcionalidade. A partir dos resultados obtidos, foi desenvolvido um estudo mais amplo, que passa a ser descrito a seguir.

1 DEFICIÊNCIA VISUAL E ACESSIBILIDADE

Não há uma única forma de categorizar a deficiência visual. Baseando-se na *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps* – ICIDH –, Montoya (1988, *apud* Miranda e Zissou, 2009, p. 19) distingue a deficiência visual para dois grupos de pessoas, os cegos e aqueles com baixa visão: cegos não conseguem perceber qualquer estímulo visual, já a baixa visão é caracterizada por uma variedade de sintomas, como a visão em tubo (redução do campo visual e da visão periférica), a falta de acuidade visual, a alta sensibilidade à luz, a cegueira noturna e a dificuldade para distinguir cores (daltonismo).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a deficiência visual engloba duas grandes categorias: a cegueira e a ambliopia (disfunção oftálmica caracterizada pela redução ou perda de visão, sem que o olho afetado mostre anomalia na estrutura) diferenciadas em função da acuidade visual do melhor olho após correção e do campo visual.

A Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal – ACAPO – considera uma pessoa cega como sendo aquela que não possui potencial visual, mas que pode, por vezes, ter uma percepção da luminosidade. Do ponto de vista do desenvolvimento da pessoa com deficiência visual, a cegueira pode ser de três tipos: congênita, se surge até um ano de idade, dada a ausência ou pouco referencial visual; precoce, quando surge entre o 1º e o 3º ano de idade; e adquirida, nos casos em que surge após os três anos de idade, sendo também designada cegueira tardia ou recente. Nesse último grupo, a pessoa possui toda a riqueza do patrimônio visual anterior à cegueira, havendo a representação de um objeto ou de um ambiente por analogia.

No Brasil, o Ministério da Educação lançou, em 2007, uma apostila desenvolvida por um grupo de professores especialistas em educação especial para cegos, na qual, Sá, Campos e Silva (2007) definem a cegueira como uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta de modo irreversível a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente, podendo ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita) ou posteriormente (cegueira adventícia, usualmente conhecida como adquirida) em decorrência de causas orgânicas ou acidentais.

A baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual), ainda de acordo com Sá, Campos e Silva (2007), pode variar de acordo com a intensidade de comprometimentos das funções visuais, que

englobam desde a simples percepção de luz até a acuidade e campo visual, elementos que podem interferir ou limitar a execução de tarefas e o desempenho geral.

Essas diferentes definições mostram como é importante estabelecer, em qualquer estudo, uma relação entre a mensuração e o uso prático da visão, uma vez que se corre o risco de identificar um participante da pesquisa como legalmente cego, mesmo que ele possua alguma visão útil. Assim, qualificar o grau de dificuldade visual talvez seja insuficiente quando se deseja estabelecer correlações entre as categorias e os resultados obtidos com o uso de algum tipo de equipamento. Torna-se importante, portanto, considerar que a baixa visão, de acordo com Campos e Silva (2007), traduz-se numa redução do rol de informações que o indivíduo recebe do ambiente, restringindo a grande quantidade de dados que este oferece e que são importantes para a construção do conhecimento sobre o mundo exterior.

1.1 Acessibilidade no Brasil

O tema acessibilidade, definido por Sassaki (1997) como a qualidade de ser acessível e facilmente compreensível por qualquer pessoa, independente de sua condição, apresentou grande avanço no Brasil em 2003, quando o Governo Federal criou o Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana, com o objetivo de estimular e apoiar os governos municipais e estaduais a desenvolverem ações que garantissem a acessibilidade para pessoas com restrição de mobilidade nos sistemas de transportes, equipamentos urbanos e circulação em áreas públicas.

Outro importante impulso ocorreu no dia 2 de dezembro de 2004, através do Decreto nº 5.296/04, quando foram regulamentadas as Leis Federais nº 10.048/00 e nº 10.098/00, estabelecendo oportunidades e condições para o desenvolvimento de uma política nacional de acessibilidade, considerando e respeitando as atribuições das diferentes esferas de governo, a realidade e a diversidade dos municípios e estados, ampliando espaço para o surgimento e aplicação de tecnologias voltadas para o cidadão deficiente.

O Governo Federal tem incentivado, por força de leis, a inclusão de pessoas com algum tipo de deficiência em repartições públicas, escolas e diversas instituições, estimulando o desenvolvimento de tecnologias que permitam que elas possam desempenhar suas funções normalmente, sem impedimentos ou barreiras. Mesmo com todos os avanços, é pequeno o número de pessoas cegas que têm algum tipo de acesso à informação digital. Segundo Honorato (2013), estima-se que este número não ultrapasse 5% da população com deficiência visual, já que os acessos são difíceis, os recursos são escassos e existem poucas informações sobre o assunto. Além desses fatores, é lento o processo de desenvolvimento de novas tecnologias de fácil aquisição, que apresentem condições aprovadas para uso.

A pesquisa apresentada neste texto busca contribuir para a acessibilidade, focando-se no desenvolvimento de uma nova tecnologia voltada a pessoas com algum tipo de cegueira: o *Hand Vision*®. Os resultados apresentados neste estudo têm potencial para auxiliar os cegos na percepção de imagens sem o recurso da visão. O aprimoramento deste equipamento ou o uso de ideias semelhantes poderão dar mais condições aos 45 milhões de indivíduos em nível mundial, incluindo 3,5 milhões de brasileiros, para que desempenhem suas funções de forma digna, sem constrangimentos ou discriminação.

1.2 Tecnologias para a percepção de imagens por meio do tato

O *Touch Sight* (Figura 1) é uma câmera fotográfica 3D criada para deficientes visuais, na qual fotografias podem ser sentidas pelo tato em um monitor próprio, capaz de gerar imagens tridimensionais. A câmera tem capacidade de armazenar três segundos de áudio do ambiente para cada foto, ajudando a lembrar do momento do registro. Não há, porém, previsão de lançamento no mercado.

Figura 1: Touch Sight. Fonte: www.yankodesign.com

O Siafu (Figura 2) é uma proposta de computador pessoal que visa proporcionar às pessoas com deficiências visuais uma experiência mais intuitiva. Composto por uma mesa digitalizadora plana, semelhante a um teclado, objetiva permitir ao usuário interagir totalmente por meio do tato, através de um material conceitual que teria a capacidade de se transformar em qualquer forma por meio de um campo eletromagnético controlado. Caso venha a se concretizar, este equipamento permitirá que o dispositivo ajuste a superfície para leitura em Braille e até fotos em relevo 3D. Por se tratar de um protótipo conceitual, o aparelho não está disponível no mercado e ainda não tem previsão de lançamento.

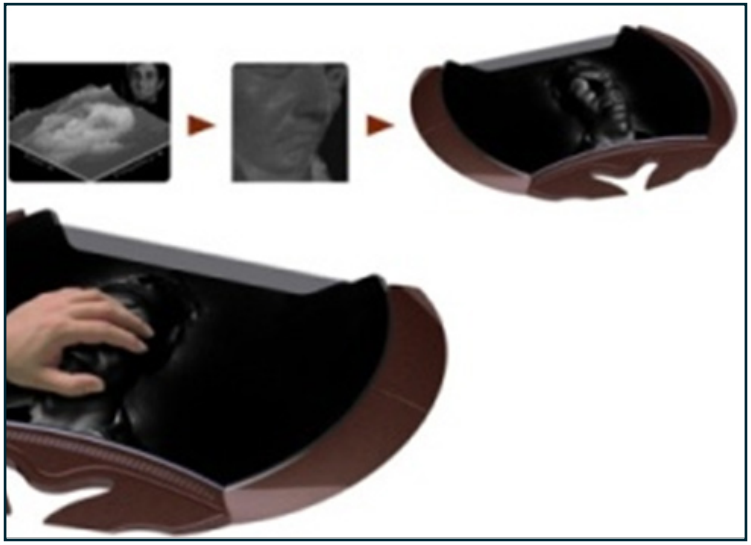


Figura 2: Siafu: teclado para cegos. Fonte: www.yankodesign.com

O *Brainport Vision* (Figura 3) é um dispositivo visual de apoio protético que traduz as informações de uma câmera de vídeo digital para a língua, através de estimulação elétrica suave. O sistema consiste em um conjunto de eletrodos planos, do tamanho de um selo, apoiado sobre a superfície superior da língua; uma câmera de vídeo digital, acoplada nos óculos; e um controlador de mão com zoom e inversão de contraste. A informação visual coletada pela câmera é enviada para a unidade de base, que traduz a imagem em um padrão de pixels (estímulo forte para os brancos, estímulo nulo para os pretos e níveis intermediários para os tons de cinza). A matriz atual do sistema contém 100 a 600 eletrodos e já ocorreram estudos, nos quais os participantes foram capazes de reconhecer objetos de alto contraste, sua localização, movimento e alguns detalhes de perspectiva e profundidade. O dispositivo, em fase de protótipo, ainda não está disponível.

Figura 3: Brainport Vision. Fonte: http://vision.wicab.com

O *Hand Vision*®, desenvolvido no Brasil, objetiva que imagens captadas por uma câmera acoplada aos óculos sejam convertidas em estímulos mecânicos na forma de vibrações que oscilam entre 30 e 40 hertz, transmitidas por uma matriz com aproximadamente 480 pontos de estímulo, que fica presa à cintura do usuário. O cego percebe o contorno das imagens pelo tato, tocando a superfície da matriz de pontos. A Figura 4 apresenta o aparelho e uma simulação dos pinos que vibrariam ao representarem duas formas geométricas.

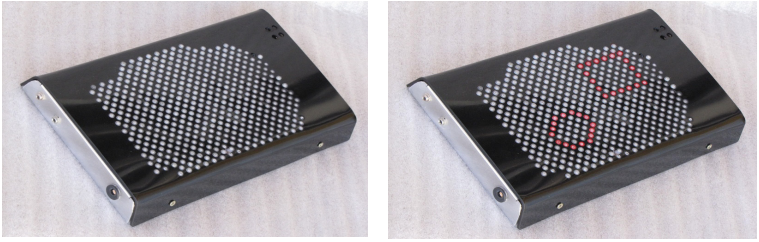


Figura 4: Hand Vision® . Fonte: os autores (2013).

O tratamento das imagens no *Hand Vision®* inicia-se por uma filtragem dos elementos menores, eliminando os detalhes, seguido por um processo de detecção de contornos. A alimentação de energia pode ser feita por meio de uma bateria ou com energia elétrica.

1.3 Formação das imagens mentais nos cegos

O termo imagem mental, segundo Joly (2008, p. 20) refere-se a "um modelo perceptivo de objeto, de uma estrutura formal que interiorizamos e associamos a um objeto, que pode ser evocado por alguns traços visuais mínimos". Deste modo, pessoas com cegueira adquirida geralmente possuem um patrimônio de memórias visuais construídas antes da cegueira, o qual serve como referência na percepção por outros sentidos. Os cegos congênitos, por sua vez, precisam construir seus referenciais de memória sem o sentido da visão, ficando privados de conceitos abstratos como cores e transparência. Nos dois casos, entretanto, estas pessoas constroem durante a cegueira, memórias visuais a respeito dos novos objetos, conceitos e assuntos até então desconhecidos para elas.

Em diversos estudos sobre percepção de deficientes visuais, Sacks (2010) observou que pessoas que perderam a visão, independentemente da idade em que isso ocorreu, sofreram adaptações neurológicas características da plasticidade do cérebro, que passou a ajustar o córtex visual para perceber o mundo e construir imagens mentais de acordo com a predominância sensorial que tinham antes da cegueira. Isso significa que algumas pessoas perderam a capacidade imagética esquecendo fisionomias familiares e até a noção de cores, mas ampliaram sua capacidade de percepção do mundo por meio do tato, audição e olfato, enquanto outras aperfeiçoaram sua capacidade de formação de imagens a ponto

de não conseguirem pensar de outra forma que não diretamente associada às imagens.

Em outras palavras, se uma pessoa que é visual, auditiva ou sinestésica perde a visão, sua capacidade de adaptação ajustará sua percepção de forma mais aprimorada onde a sua natureza já constituiu um acervo de memórias e habilidades predominantes na sua forma de perceber o mundo. Tais resultados vão na mesma direção daqueles obtidos por Honorato e Braviano (2012), ao compararem a formação da imagem mental de seis deficientes visuais com cinco pessoas dotadas de visão. "A análise realizada apontou para a semelhança na capacidade que pessoas com deficiência visual têm para construir imagens mentais, em relação àquelas sem deficiência visual". (HONORATO E BRAVIANO, 2012, p. 86).

A formação de imagens pode, portanto, acontecer por meio de estímulos sensoriais como o tato. Gibson (1962) estudou o comportamento de pessoas cegas que utilizam o tato para explorar e mapear objetos e ambientes. Esse processo é similar à digitalização feita por um *scanner*, em que as imagens vão se formando gradativamente, resultando na percepção. Tal processo, denominado pelo autor de toque ativo, é um estudo exploratório ao invés de um sentido meramente receptivo. O *Touch Sight*, o *Siafu* e o *Hand Vision®*, todos apresentados na seção 1.2, são exemplos de equipamentos baseados no toque ativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS PARA A ANÁLISE DO *HAND VISION®*

O *Hand Vision®* é composto por uma câmera digital, uma CPU e uma placa de sensores vibratórios. Funciona em qualquer ambiente

interno ou externo e, quando plugado a um computador, transmite as imagens da tela para a superfície vibratória, permitindo que o cego perceba as imagens.

Nesta pesquisa, o equipamento foi testado com a câmera desconectada e em seu lugar utilizou-se um dispositivo gerador de imagens disparadas por controle remoto, transmitindo uma sequência de figuras estáticas ou em movimento. Buscou-se conhecer em que medida essas figuras poderiam ser corretamente identificadas pelos usuários, de modo que no decorrer da experiência fosse possível detectar sua evolução na qualidade perceptiva, na medida em que conseguisse identificar as imagens, caracterizando um esperado aprendizado necessário para o uso diário do equipamento.

Para criar as figuras que seriam usadas nos testes, levaram-se em conta os estudos sobre a formação das imagens mentais em deficientes visuais, sintetizados na seção 2.3 e o experimento detalhado em Honorato e Braviano (2012), onde os autores analisaram desenhos de um grupo de pessoas cegas feitos sobre argila. Foram solicitadas as representações de objetos palpáveis, com formas definidas (bola e dado); palpáveis, porém de maior dimensão e com formas mais complexas (casa e avião); palpáveis, mas sem forma definida (água); não palpáveis e sem formas definidas (fogo, vento e nuvem). Como conclusão, estas imagens se mostraram adequadas para testar a qualidade da percepção de imagem gerada por aparelhos eletrônicos capazes de converter objetos do mundo real ou virtual em vibrações táteis.

Observou-se, entretanto, que devido às limitações de resolução do *Hand Vision®*, seria mais adequado simplificar tais imagens, focando o experimento na identificação das formas geométricas básicas que compõem algumas destas figuras.

O processo de simplificação, da bola para a circunferência, do dado para o quadrado, da casa para o triângulo e dos elementos sem forma definida (água, fogo, vento e nuvem) para linhas e outros entes geométricos em movimento, gerou um banco de imagens que integrou o teste piloto do *Hand Vision®*. A execução deste teste visando observar a adaptabilidade e a funcionalidade do equipamento foi realizada. A apresentação dos resultados, sua análise e as sugestões de alterações no experimento são detalhadas em Honorato e Braviano (2013).

Como resultado, a Figura 5 ilustra as imagens desenvolvidas para serem identificadas pelos usuários do *Hand Vision®* durante o experimento. Trata-se de linhas horizontais, verticais e diagonais em movimento; uma circunferência, um triângulo e um quadrado estáticos; além de uma forma humanoide parada, mas abanando o braço esquerdo.

Figura 5: Imagens integrantes do experimento com o Hand Vision®. Fonte: os autores (2013).

O aparelho foi utilizado pelos voluntários cegos em um ambiente controlado e familiar onde eles puderam se sentir tranquilos, evitando o estresse. O *Hand vision®* foi instalado sobre uma mesa e conectado a um transmissor, que lhe enviou as imagens convertidas em vibrações nos pinos, as quais eram perceptíveis na palma da mão do usuário. Os usuários receberam as instruções de uso e responderam a questões relativas à usabilidade do equipamento, ao grau de percepção dos estímulos e à satisfação.

As percepções esperadas nas linhas são de: uma linha vertical que aparece no lado esquerdo, se movimentando para a direita em velocidade constante e desaparecendo no lado direito da imagem; a mesma linha aparece no lado direito e percorre o mesmo espaço, porém agora no sentido contrário; uma linha horizontal de mesma espessura, que aparece na base da imagem e percorre toda a extensão vertical na mesma velocidade que a sua antecessora, desaparecendo no topo; uma linha com dimensões similares cruza a tela diagonalmente da esquerda para a direita, em um ângulo de aproximadamente quarenta e cinco graus, subindo até desaparecer no canto superior direito; outra linha faz o mesmo trajeto diagonal, porém oposto, desaparecendo no canto superior esquerdo.

As figuras geométricas foram programadas da seguinte forma: um quadrado aparece no centro da imagem e, em seguida, dá lugar a um triângulo equilátero, o qual, por sua vez é substituído por uma circunferência. Essas figuras ficam paradas até que haja resposta do voluntário (positiva ou negativa). A forma humana simplificada, composta por linhas e uma circunferência representando a cabeça, fica parada no meio da imagem, abanando o braço esquerdo.

Os ajustes feitos a partir do teste piloto incluíram a utilização de sequências aleatórias das imagens descritas, com a passagem feita por meio de um controle remoto que permite ao pesquisador trocar de imagem após a obtenção de resposta positiva ou negativa do voluntário, para evitar possíveis memorizações.

Foram, deste modo, determinadas quatro etapas para coletar os dados, com intervalo de uma semana. Os participantes do experimento somente utilizariam o aparelho nestes dias, de modo que as evoluções e informações de usabilidade e satisfação pudessem ser acompanhadas e registradas pelos pesquisadores. As

seções foram gravadas em vídeo e os resultados relativos ao acerto ou erro na identificação das formas, do tempo necessário para tal e do grau de satisfação registrados em tabelas.

A qualidade da percepção dos objetos foi estudada em três dimensões de complexidade: Dimensão 1, mais fácil de ser percebida, contendo as linhas em movimento; Dimensão 2, de nível médio de dificuldade, contemplando as figuras bidimensionais estáticas; e Dimensão 3, mais complexa, representada pela forma humanoide parada, abanando um braço.

Estabeleceram-se quatro categorias para mensurar a qualidade da percepção de cada imagem: nula, quando não ocorresse a identificação do objeto; fraca, quando a identificação ocorresse às vezes, mas não diminuísse o tempo de resposta; moderada, quando a identificação ocorresse às vezes, diminuindo o tempo de resposta; e forte, quando ocorresse a identificação na maioria das vezes e diminuísse o tempo de resposta.

Além da ACIC, em Florianópolis, a pesquisa de campo foi projetada para se realizar na ADVISUL, em Criciúma. Essas instituições foram contatadas e definiram o perfil e a quantidade de voluntários disponíveis para dezessete, nove na primeira instituição e oito na segunda, todos cegos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – foi lido e assinado pelos voluntários e direção das duas instituições e a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP – tendo sido aprovada (Registro No. 01112812.7.0000.0121).

3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Na ADVISUL, somente sete dos voluntários completaram o mínimo de duas experiências e na ACIC somente seis compareceram duas vezes, de modo que as informações daqueles que realizaram apenas um teste foram descartadas pelo fato de não ser possível avaliar a evolução no uso do aparelho.

Buscando saber em que medida os cegos podem perceber imagens digitais por meio de vibrações táteis, conhecer seu grau de satisfação com o equipamento e avaliar a ocorrência de evolução na percepção no decorrer dos testes, utilizou-se a escala apresentada na seção 3, onde a qualidade da percepção poderia ser categorizada como nula, fraca, moderada ou forte.

O Quadro 1 apresenta os resultados individuais e descreve as características dos voluntários que participaram da pesquisa: a instituição onde o dado foi coletado está identificada na coluna Local (C representa a ADIVISUL, de Criciúma, e F representa a ACIC, de Florianópolis); a coluna Idade registra a idade dos voluntários, em anos; a coluna Instrução apresenta 1º para primeiro grau, 2º para segundo grau e 3º para terceiro grau (completos); a coluna Visão registra o percentual de visão que cada voluntário possui; a coluna Tipo identifica o tipo de cegueira (1 para adquirida e 2 para congênita); na coluna Sexo, M indica masculino e F feminino; as colunas L1, L2, L3 e L4 apresentam os tempos de respostas, em segundo, que cada voluntário gastou para identificar as imagens da Dimensão 1 (linhas em movimento); as colunas O1, O2, O3 e O4 apresentam os tempos de respostas, em segundos, que os voluntários utilizaram para identificar as imagens da Dimensão 2 (circunferência, triângulo e quadrado estáticos); as colunas H1, H2,

H3 e H4 apresentam os tempos, também em segundos, de respostas que os voluntários gastaram para identificar a imagem da Dimensão 3 (forma humanoide parada abanando um braço).

No final de cada conjunto de dimensões, existe uma coluna com a variável indicadora da qualidade de percepção das dimensões, representada pelas letras IQ, definida na seção 3 (nula, fraca, moderada ou forte). As últimas colunas da tabela apresentam as variáveis S1, S2, S3 e S4 que contém em seus campos os números de 1 a 5, indicando o grau de satisfação do usuário depois de cada experiência, sendo 1 muito satisfeito, 2 satisfeito, 3 satisfação média, 4 pouco satisfeito e 5 insatisfeito.

Os campos deixados em branco indicam que não houve percepção e quando preenchidos com as letras NF significam que os voluntários não compareceram ao teste.

Quadro 1: apresentação dos dados (parte 1).

caso	local	idade	instrução	% visão	tipo	sexo	L1	L2	L3	L4	IQ
1	C	18	2º	10	1	F	10	20	15	10	forte
2	C	51	1º	5	2	F	10	20	5	10	forte
3	C	32	3º	5	2	M	5	5	5	5	forte
4	C	23	2º	0	1	F					nula
5	C	61	3º	0	1	M	20	10	5	5	forte
6	C	43	1º	5	2	F	10	10	NF	NF	forte
7	C	33	2º	0	2	M	30	20	NF	NF	forte
8	F	32	2º	5	2	F	20	30		10	forte
9	F	21	1º	5	2	F				5	fraca
10	F	61	3º	0	1	M	20			NF	fraca
11	F	20	2º	5	2	M	10	5	NF	NF	forte
12	F	23	1º	1	1	M	5	15	NF	NF	moderada
13	F	46	2º	5	2	M	10	10	NF	NF	moderada

Fonte: os autores (2013).

Quadro 2: apresentação dos dados (parte 2).

O1	O2	O3	O4	IQ	H1	H2	H3	H4	IQ	S1	S2	S3	S4
5		10		fraca			30	20	moderada	1	3	3	4
				nula					nula	2	3	3	4
	15			fraca					nula	2	3	2	2
				nula					nula	2	4	4	4
		30	10	moderada					nula	4	3	2	2
5	5	NF	NF	forte			NF	NF	nula	2	1	NF	NF
30	20	NF	NF	forte			NF	NF	nula	3	2	NF	NF
				nula					nula	3	3	4	3
	10	5	5	forte					nula	4	3	2	2
	20		NF	fraca				NF	nula	2	2	3	NF
20	10	NF	NF	moderada			NF	NF	nula	2	1	NF	NF
20		NF	NF	fraca			NF	NF	nula	2	2	NF	NF
	50	NF	NF	fraca			NF	NF	nula	3	1	NF	NF

Fonte: os autores (2013).

Mesmo sendo a amostra pequena, composta por 13 pessoas, observou-se que nas duas instituições os resultados indicam maior sucesso na identificação das imagens da Dimensão 1, onde oito voluntários obtiveram qualidade de percepção forte, dois tiveram percepção moderada, outros dois tiveram uma fraca percepção das imagens e somente um indivíduo teve percepção nula (Figura 6).

Figura 6: Nível de percepção das imagens da Dimensão 1. Fonte: os autores (2013).

Observou-se também que na Dimensão 2 os resultados diminuíram consideravelmente, sendo que apenas três participantes tiveram nível forte de percepção e dois identificaram os objetos com qualidade moderada (Figura 7). Mais da metade dos voluntários obtiveram resultados aquém do desejável, cinco com percepção fraca das formas geométricas e três não conseguiram identificar as figuras.

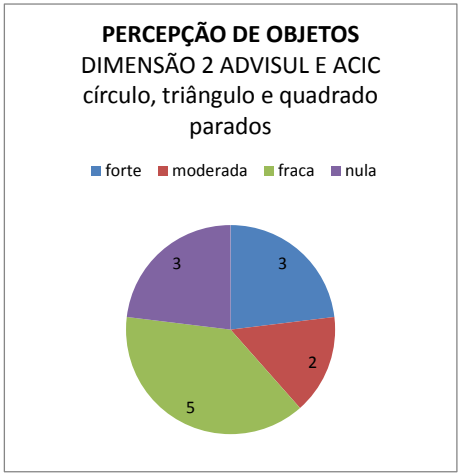


Figura 7: Nível de percepção das imagens da Dimensão 2. Fonte: os autores (2013).

A Dimensão 3 foi aquela com o pior resultado, sendo que somente um voluntário conseguiu identificar corretamente, em duas ocasiões, a imagem do humanoide movimentando um braço.

Estes resultados evidenciam que as formas simples (linhas) em movimento são mais facilmente perceptíveis que as formas de maior complexidade, como as figuras geométricas e a forma humanoide, composta por vários elementos. Deste modo, o protótipo necessita de ajustes suplementares para que a identificação das imagens se dê em nível pelo menos satisfatório. É possível que a aprendizagem advinda com o uso do equipamento gere melhora significativa dos resultados.

Nesse sentido, investigou-se a variação no tempo de resposta, considerando que o experimento foi realizado em quatro seções, espaçadas por uma semana. Os resultados apontaram uma tendência

na redução do tempo de resposta no grupo da ADVISUL, no que tange às imagens da Dimensão 1 (Figura 8). No caso da ACIC, somente duas pessoas apresentaram redução de tempo. A análise mais detalhada dos resultados ficou prejudicada, porque somente dois voluntários dessa instituição completaram as quatro experiências.

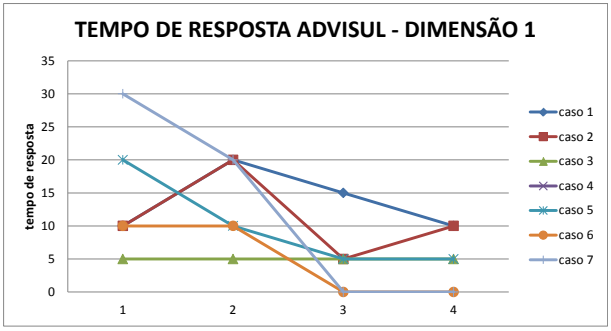


Figura 8: Tempo de resposta na identificação das imagens da Dimensão 1. Fonte: os autores (2013).

Pouco se pode dizer a respeito das imagens relativas à segunda e à terceira Dimensões, já que somente um dos treze voluntários percebeu os objetos em três ocasiões, apresentando uma tendência de melhora do tempo e outros três perceberam corretamente os objetos em duas experiências apenas. Desta maneira, não se obtiveram indícios suficientes que pudessem indicar um nível satisfatório de aprendizagem advindo do uso do equipamento em seções de curta duração.

Quanto à satisfação, os resultados apontam, na ADVISUL, uma resposta positiva, relacionada ao sucesso de cada experiência, entretanto, em três casos específicos, os voluntários apresentaram graus de satisfação decrescente com o decorrer das sessões, sem que isso tenha sido causado por aumento de erros nas identificações das formas (Figura 9). A análise das imagens gravadas em vídeo permitiu

identificar, nessas três situações, que os voluntários iniciaram as experiências com expectativas altas de sucesso, sendo possível que as limitações do protótipo possam tê-los decepcionado na sequência das sessões, já que as imagens mostram um desinteresse progressivo nos experimentos. Na ACIC (Figura 10), ocorreram variações de satisfação em todos os sentidos, não sendo possível estabelecer um padrão de comportamento.

Figura 9: Evolução do grau de satisfação com o equipamento na ADVISUL. Fonte: os autores (2013).

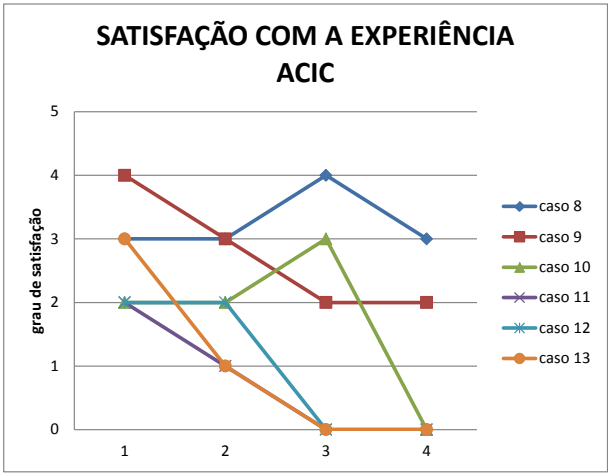


Figura 10: Evolução do grau de satisfação com o equipamento na ACIC. Fonte: os autores (2013).

Ao cruzarem-se os resultados das percepções com o grau de instrução, a idade e o tipo de cegueira, a única variável que aparentou ter alguma correlação foi o tipo de cegueira. Os registros mostram que na Dimensão 1 seis participantes portadores de cegueira congênita obtiveram uma qualidade de percepção forte, enquanto apenas dois portadores de cegueira adquirida atingiram este mesmo nível de percepção. Na Dimensão 2, três portadores de cegueira congênita tiveram a percepção forte. Já os portadores de cegueira adquirida tiveram sua melhor performance no nível fraco.

Esses resultados nos levam a crer que os cegos congênitos possuem maior facilidade no uso da sua sensibilidade tátil nas mãos do que os portadores de cegueira adquirida, para usar o aparelho. Esse resultado vai na mesma direção daquele apresentado em 2006 pela pesquisadora portuguesa Minerva Leopoldina de Castro Amorim em sua dissertação, intitulada Construção e Adaptação de um Teste

de Atenção para Indivíduos com Deficiência Visual. Nesse trabalho, Amorim (2006) conclui que os cegos congênitos foram melhores leitores de Braile do que aqueles que perderam a visão tardiamente.

Durante o teste piloto e também nas experiências sequenciais alguns dos participantes do experimento explicitaram sua insatisfação com a qualidade da imagem transmitida pelo *Hand Vision®*. Eles reclamaram que os pontos são muito grandes e afastados uns dos outros, formando imagens pouco definidas. Alguns testes extras, descritos em Honorato (2013), sugerem mudanças no *Hand Vision®* no sentido de melhorar a resolução da imagem fornecida pelo equipamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos da percepção de formas por meio de vibrações táteis, desenvolvidos nesta pesquisa, utilizaram imagens digitais simples e básicas, as quais foram convertidas em vibrações por um aparelho eletrônico dotado de uma matriz de pinos. Tais imagens foram percebidas pelas mãos dos voluntários cegos, que utilizaram o tato para explorar e mapear a superfície de pinos vibrantes, de forma semelhante ao processo de digitalização feita por um escâner. Observou-se, no experimento, que os voluntários constroem a imagem mental dos objetos percebidos sem o uso da visão, conforme já haviam descrito Gibson (1962), Kosslyn (1980, apud CARRIERAS & CODINA, 1992) e Honorato e Braviano (2012).

Os resultados desta pesquisa apontam evidências de que, no atual estágio, o Hand Vision® é mais adequado para a identificação de linhas em movimento que formas geométricas paradas e formas mais complexas, como a humanoide.

Apesar da amostra não permitir generalização, identificou-se, em alguns casos, evolução no tempo de identificação das imagens, sobretudo aquelas das linhas em movimento e de figuras geométricas simples e estáticas, como o quadrado, a circunferência e o triângulo. Sugerem-se testes com uso prolongado do equipamento para que resultados mais conclusivos possam revelar o grau de aprendizagem.

De acordo com os resultados, há indícios de que a satisfação do usuário no uso desse equipamento esteja correlacionada positivamente com o sucesso da experiência, portanto conclui-se que é importante o aprimoramento do aparelho, de forma a transmitir imagens com potencial maior de percepção.

A análise global dos resultados desta pesquisa nos leva a crer que os cegos congênitos possuem maior facilidade no uso da sua sensibilidade tátil nas mãos do que os portadores de cegueira adquirida, porém o uso frequente do Hand Vision® pode melhorar a qualidade da percepção, compensando essa diferença. Os aprimoramentos de resolução sugeridos nos testes também poderão contribuir para que, futuramente, o equipamento possibilite melhores percepções, viabilizando o seu uso diário para as pessoas com deficiência visual, seja ela congênita ou adquirida.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M.L.C. **Construção e Adaptação de um Teste de Atenção para Indivíduos com Deficiência Visual**. 2006. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade do Porto. Portugal. 2006.

GIBSON, J. J. Oservations on Active Touch. In **Psychological Review**. Cornell University, vol. 69, nº. 6, 1962.

HONORATO, S.; PORTELA, F. D.; KEGLER, A. J. M.; BRAVIANO, G. Contribuição das novas tecnologias para a acessibilidade de cegos ao ensino à distância. In: **Anais do 5º CONAHPA**: Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para a Aprendizagem, Pelotas, 2011.

HONORATO, S.; BRAVIANO, G. A formação da imagem mental em deficientes visuais. **Educação Gráfica**, v. 16, n. 3, Bauru, 2012.

HONORATO, S.; BRAVIANO, G. A Percepção de Imagens Através de Vibrações Táteis. In: **Anais do 6º CONAHPA**: Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para a Aprendizagem, João Pessoa, 2013.

HONORATO, S. **Percepção de imagens através de frequências vibratórias captadas pelas mãos de pessoas cegas**. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

JOLY, Martine. **Introdução à análise da imagem**. Trad. Marina Appenzeller. 12ª ed. São Paulo: Papirus Editora, 2008.

MIRANDA, Andréa da Silva; ZISSOU, Alex de Jesus. Considerações Sobre Acessibilidade e Usabilidade em Ambientes Hipermídia. In: ULBRICHT, V. R; PEREIRA, A. T. C. (orgs). **Hipermídia**: desafios da atualidade. Florianópolis: Pandion, 2009, p. 17-29.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B.C. **Atendimento Educacional Especializado:** Deficiência Visual. Curitiba: Gráfica e Editora Cromos, 2007.

SACKS, O. **O Olhar da mente.** trad. Laura Teixeira. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SASSAKI, R. K. **Inclusão**: Construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

Carla **Flor**
Sabrina **Bleicher**
Tarcísio **Vanzin**

Recomendações ao desenvolvimento de interfaces para ambientes virtuais voltados a surdos

A visualidade e os recursos visuais são fatores importantes na comunicação dos surdos, estimulando a leitura a partir de imagens e diminuindo a utilização de textos provenientes da língua oral (BUENO; GARCIA; JÚNIOR, 2010; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011; FAJARDO, 2006). Uma das grandes dificuldades dos surdos pré-linguísticos é justamente a leitura e compreensão de textos, uma vez que não é possível associar a língua escrita com o seu correspondente sonoro, utilizando para isso, outras estratégias como a língua de sinais, a leitura labial e o alfabeto manual (MIRANDA ET AL., 2005).

A língua de sinais, por sua vez, é considerada a primeira língua dos surdos (L1), enquanto a língua escrita de origem oral é tida como uma segunda língua (L2) (BUENO; GARCIA; JÚNIOR, 2010). Esse processo, chamado de bilinguismo, deve-se ao fato de que o desenvolvimento da língua gestual se dá de maneira natural e semelhante ao desenvolvimento da fala, no mesmo estágio de aquisição da linguagem, porém a falta dos *feedbacks* sonoros faz com que o surdo desenvolva naturalmente a língua gestual e não a oral (SEESP/MEC, 2006). Desse modo, a dificuldade de navegação de surdos em ambientes virtuais baseados somente no texto escrito é análoga à utilização desse ambiente por pessoas estrangeiras, que não dominam a língua em questão, por não ser esta sua língua nativa ou língua mãe (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

Assim, mesmo sendo a língua oral na modalidade escrita considerada a L2 para surdos, de acordo com a Federação Mundial de Surdos, cerca de 80% da população mundial desse público apresenta níveis educacionais insuficientes, problemas de anafalbetismo e dificuldades na comunicação verbal que afetam a sua condição de vida. Esses dados demandam uma atenção especial ao desenvolvimento adequado da informação e das tecnologias utilizadas que apoiam os processos comunicativos em ambientes *on line* para pessoas surdas (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010).

Nesse sentido, esta pesquisa buscou identificar as maneiras mais adequadas para a construção dessas ferramentas de comunicação e ainda facilitar as iniciativas de construção de interfaces para ambientes virtuais. Para isso, pesquisou as soluções práticas dos estudos que envolvem a elaboração de interfaces virtuais voltadas para surdos. Foi, assim, realizada uma revisão sistemática de literatura, com o intuito de reunir os procedimentos e técnicas mais

adequadas à implementação de ambientes virtuais que atenda às especificidades da linguagem, navegação e visualidade dos surdos.

1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Com o intuito de obter resultados sobre o estado da arte das práticas atuais quanto ao desenvolvimento de interfaces gráficas para surdos, a pesquisa bibliográfica e exploratória utilizou a técnica de revisão sistemática de literatura. Essa técnica permite planejar a revisão a fim de obter respostas para questões específicas, utilizando métodos explícitos e sistemáticos de identificação, seleção e avaliação crítica das pesquisas que farão parte da revisão, evitando assim o viés e a tendenciosidade que podem ser encontrados nas tradicionais revisões narrativas (ULBRICHT ET AL, 2012).

Neste trabalho, a questão a ser elucidada refere-se às características de projeto de interface que melhor satisfazem as necessidades dos surdos decorrente das diferenças quanto à linguagem. Assim, a pergunta de pesquisa foi elaborada do seguinte modo: como devem ser construídas as interfaces gráficas de *websites* para surdos?

Após a elaboração da pergunta, alguns outros fatores deveriam ser definidos, como a seleção das palavras-chave; a escolha da base de dados; a definição dos critérios da pesquisa; a seleção da amostra; e os resultados e análise dos dados (ULBRICHT ET AL., 2012).

1.1 Seleção das palavras-chave

Uma etapa importante do processo da revisão sistemática é a seleção das palavras-chave que nortearão a pesquisa. Nessa fase, foi feita uma busca preliminar com palavras variadas sobre o tema

a fim de verificar-se o comportamento dos resultados e a relação com a resposta pretendida. A partir dessa busca foram obtidas duas combinações de palavras-chave que perfaziam o interesse desta pesquisa. São elas: '*deaf AND Human-Computer-Interaction*' e '*Interface AND Deaf*'.

1.2 Escolha da base de dados

Dada a natureza interdisciplinar do tema deste trabalho, a base de dados escolhida teve como característica a multidisciplinaridade. A *Scopus* foi escolhida por atender esse requisito e também por indexar aproximadamente 14.000 títulos da área. A fim de diminuir a quantidade de títulos relacionados com a surdez do ponto de vista médico, foram suprimidos da pesquisa os títulos da área Health Sciences, permanecendo os das áreas *Life Sciences*, *Physical Sciences* e *Social Sciences & Humanities*. Como a combinação '*Interface AND Deaf*' retornou uma grande quantidade de artigos, limitou-se a pesquisa com esses termos para os anos compreendidos entre 2000 e janeiro de 2013 (data em que foi realizada a busca na base de dados).

A combinação '*deaf AND Human-Computer-Interaction*' não retornou uma quantidade de artigos tão extensa, assim, foi limitada apenas com a data fim de fevereiro de 2013 (data em que foi realizada a busca na base de dados).

1.3 Critérios da pesquisa

Após a definição das palavras-chave e da base de dados a ser pesquisada o próximo passo foi definir quais os critérios de inclusão e exclusão dos artigos listados. Foram incluídos todos aqueles artigos que tratavam de interfaces gráficas para surdos, com exceção dos que:

a. tratavam de interfaces para tradutores automáticos, legendas ou glossários: esses artigos normalmente tratam da implementação do sistema e da reprodução dos movimentos dos sinais, o que não interessava a esta pesquisa;

b. eram destinados à área médica;

c. não possibilitavam a leitura de forma gratuita.

1.4 Seleção da amostra

A combinação '*deaf AND Human-Computer-Interaction*' retornou 91 resultados. Após a leitura dos títulos, 15 artigos foram pré-selecionados, mas com a leitura dos resumos e avaliação da existência do texto completo, somente sete foram lidos integralmente, destes apenas dois (Quadro 1) foram incluídos na pesquisa. Dentre os cinco artigos excluídos, quatro o foram porque, embora apresentassem aderência ao tema, não traziam as soluções de interface procuradas para compor o estado da arte e um, porque datava de 1996 e suas referências, embora ligadas à temática estudada, apresentavam-se ultrapassadas.

Quadro 1: Artigos selecionados com a combinação 'deaf AND Human-Computer-Interaction'.

Título do artigo	Autores
Vias-Ka: Modelo de acessibilidade para sistemas computacionais de educação a distância	MIRANDA et al (2005)
E-learning accessibility for the deaf and hard of hearing - Practical examples and experiences	DEBEVC, KOSEC e HOLZINGER (2010)

Fonte: os autores (2013).

Já a última combinação (*Interface AND Deaf*) foi a que apresentou mais resultados. A pesquisa retornou 178 resultados, dos quais 23 foram pré-selecionados após a leitura dos resumos. Desses, seis também não satisfizeram o critério descrito em "c" e foram descartados. Após a leitura completa dos artigos restantes, apenas 10 foram selecionados, como indica o Quadro 2. Dos artigos selecionados foram extraídas as soluções de interface de modo a compor o estado da arte.

Quadro 2: Artigos selecionados com a combinação 'interface AND Deaf"

Título do artigo	Autores
Behaviour & Information Technology	FAJARDO et al (2007)
Bilingual alphabetisation of deaf children: requirements for a communication tool	BUENO, GARCIA e JÚNIOR (2010)
Designing and Assessing an Intelligent E-Tool for Deaf Children	GENNARI e MICH (2008)
E-Learning Accessibility for the Deaf and Hard of Hearing - Practical Examples and Experiences	DEBEVC, KOSEC e HOLZINGER (2010)
Improving multimodal web accessibility for deaf people: sign language interpreter module	DEBEVC, KOSEC e HOLZINGER (2011)
Personalization, interation, and navigation in rich multimedia documents for prit-disabled users	PETRIE, WEBER e FICHER (2005)
Semi-transparent Video Interfaces to Assist Deaf Persons in Meetings	MILLER et al (2007)

Sign Language Web Pages	FELS et al (2006)
Towards a Service Integration Portal for Deaf People	PONSARD et al (2006)
User Interface Requirements for E-Learning Program Designed for Deaf Children	AL-OSAIMI, ALFEDAGHI e ALSUMAIT (2009)

Fonte: os autores (2013).

2 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

As recomendações globalmente reconhecidas e denominadas *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) são regras que orientam a construção e o desenvolvimento de páginas web acessíveis. Contudo, segundo Debevc, Kosec e Holzinger (2011), essas recomendações ainda são muito gerais e normalmente inadequadas e inapropriadas para necessidades que são muito específicas das pessoas com deficiência, como as pessoas surdas.

Essas recomendações oferecem, para pessoas com deficiência auditiva, soluções na forma escrita, sugerindo a conversão da voz ou do som em texto escrito, por meio de legendas. Porém, como citado anteriormente, para a grande maioria das pessoas surdas, que se comunicam em língua de sinais, ler um texto escrito em uma língua que eles consideram ser a sua segunda língua torna-se de difícil compreensão. Para as pessoas surdas que não são oralizadas, o problema é ainda maior.

A busca por um conjunto de soluções para interfaces acessíveis na literatura, portanto, apoia-se na possibilidade de melhorar a acessibilidade dos *websites* para surdos. Assim sendo, após a leitura e análise dos artigos encontrados, pôde-se descrever, estruturar e sintetizar um conjunto de recomendações que satisfazem essa necessidade. No processo de organização do conjunto de informações encontradas, as recomendações foram divididas por temáticas, a saber: orientações gerais, texto, linguagem de programação, navegação, *layout* e o uso do vídeo em língua de sinais.

2.1 Orientações gerais

De acordo com Bueno, Garcia e Júnior (2010), qualquer ambiente web deve ser multicultural, ou seja, não pode ser restrito a um público surdo, mas deve respeitar as especificidades da comunidade surda e, ao mesmo tempo, interagir com a comunidade ouvinte. Com essa mesma perspectiva Miranda et al. (2005) afirmam que um ambiente virtual deve ser construído, independente de sua finalidade, considerando-se as questões de acessibilidade, nas quais se destaca a relevância de se estabelecer associações entre o que é dito (audição), sinalizado (surdo) e escrito (Português) de modo a facilitar a comunicação e a compreensão do conteúdo.

Sob essa ótica, todos os avisos sonoros devem ser convertidos em visuais, de modo a permitir as relações entre o que é verbal e não verbal. As associações entre as línguas (escrita e de sinais) devem construir um único significado, que é essencial para o aprendizado bilíngue (Libras - Português) e para a aquisição de conhecimento (MIRANDA ET AL., 2005; BUENO; GARCIA ; JÚNIOR, 2010).

2.2 Texto

Segundo Fajardo et al. (2006), entre os principais fatores do baixo desempenho dos surdos no momento da interação com ambientes web estão a baixa habilidade na compreensão de leitura e a falta de conhecimento prévio sobre os temas tratados nas páginas. Por isso, observar como se estrutura um texto para um ambiente *web* voltado para esse público torna-se tão importante. Um ambiente *web* com essas especificidades deve ser sempre menos verbal e mais visual (BUENO; GARCIA; JÚNIOR, 2010).

Como na maior parte das vezes é impossível desprender-se do texto escrito, deve-se ter em mente que a quantidade de texto é um fator determinante quando se considera a leitura do público surdo e também dos ouvintes. Desse modo, o ambiente deve oferecer aos usuários não apenas textos interessantes, mas também textos ricos em recursos visuais que promovam a constante associação entre esses elementos. (AL-OSAIMI ET AL., 2009[1]; BUENO; GARCIA ; JÚNIOR 2010; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010).

O texto deve ser curto, conciso e escrito de uma forma clara e simples, com títulos e listas que apresentem uma hierarquia clara e adequada. Se for necessária a utilização de uma linguagem técnica de alguma área específica, recomenda-se escolher os termos mais simples possíveis, que sejam de fácil compreensão ao usuário comum (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010; FAJARDO ET AL., 2006). Se isso não for possível é indicada, então, a criação de um glossário, no qual as palavras estejam listadas, preferencialmente, em ordem alfabética. Ao construir o glossário, a indicação é que cada entrada por palavra se dê na seguinte ordem: a palavra, uma breve explicação com palavras simples, uma imagem e a tradução em vídeo para a língua de sinais[2] (GENNARI e MICH, 2008).

Se no texto existirem *links*, a sua navegação deve ser óbvia. As pesquisas realizadas por Fajardo et al. (2006) demonstraram que os surdos que usam língua de sinais como primeira língua e que preferem essa linguagem, ficam desorientados quando têm que buscar informações a partir de hipertextos.

2.3 Navegação

Os resultados das pesquisas desenvolvidas por Debevc, Kosec e Holzinger (2010) mostraram que 69% dos usuários surdos precisavam de ajuda ao executar tarefas. Segundo os autores, isso ocorre basicamente devido à sua falta de experiência com navegação. Por isso, no desenvolvimento de uma interface, deve-se ter especial atenção com a proposição de uma navegação fácil e intuitiva, que aconteça sempre nos mesmos locais (que tenha a mesma posição na página) e seja claramente identificável.

Novas janelas não devem abrir automaticamente, pois isso pode confundir o usuário iniciante, deixando-o com a sensação de não saber onde está (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010). É também recomendada a utilização de vídeos de ajuda para a navegação (por exemplo, um vídeo em língua de sinais com uma demonstração de como usar a interface). Se o conteúdo do ambiente *web* for extenso e incluir vários níveis, um mapa do *site*, simples e de fácil compreensão, deve ser usado. Nesse mapa, recomenda-se utilizar tanto texto quanto imagens para descrever cada seção (AL-OSAIMI et al., 2009).

Uma contribuição importante sobre a navegação de *sites* para surdos é oferecida por Fels et al. (2006), ao indicar que um elemento crucial das páginas da *web* é a navegação não linear por meio de *hiperlinks*. No entanto, como em *sites* para surdos há uma constante tradução

do conteúdo textual para vídeos em língua de sinais, normalmente esses elementos baseados no tempo, não contém *hiperlinks*. Para solucionar o problema, o autor desenvolveu um sistema que permite a inclusão de *hiperlinks* em conteúdos de vídeo, denominado de *signlinking*.

Cada *signlinking* é posicionado em um período definido dentro do vídeo. Quando o vídeo atinge o *singlinkig*, um indicador de ligação é mostrado para notificar o usuário. Este pode então escolher em clicar no *signlinking* ou seguir assistindo o vídeo. Ele também pode visualizar ou rever ligações utilizando uma lista com pequenas miniaturas que representam cada *signlinking*. O indicador de ligação é mostrado no vídeo a partir de uma seta no canto superior esquerdo (Figura 1). Após testes realizados pelos autores, verificou-se que a aplicação *signlinking* foi considerada fácil de usar pela maioria dos participantes, embora ainda necessite de melhorias no que se refere ao uso das miniaturas de imagens.

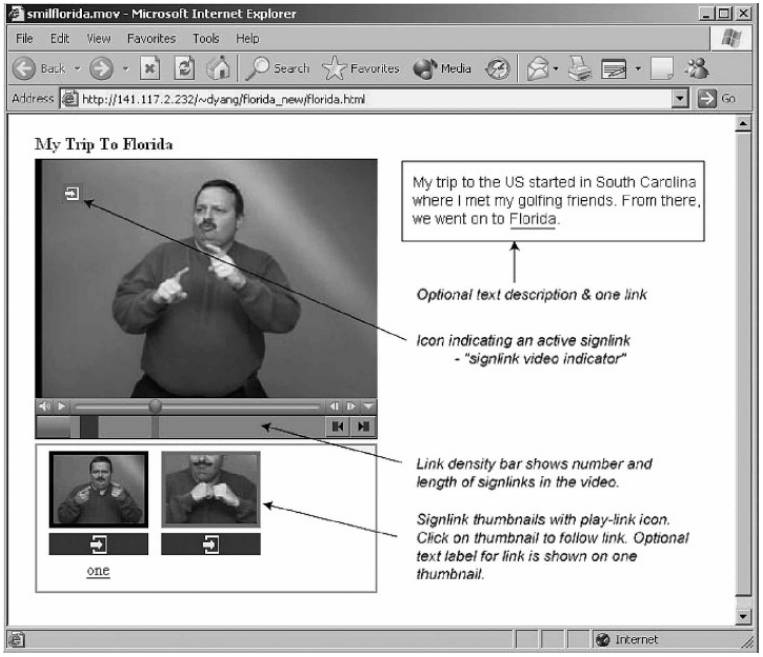


Figura 1: Interface do Signlinking. Fonte: Fels at al. (2006).

2.4 *Layout* (estrutura da página, imagens e ícones)

Durante a elaboração do projeto gráfico deve ser dada especial atenção ao conceito visual, o qual deve privilegiar as preferências do público-alvo (BUENO; GARCIA; JÚNIOR, 2010). A interface de um ambiente *web* deve ter um *design* simples, contudo, para o público em foco, o ambiente pode, mesmo com um *design* simples, fazer uso abundante de recursos visuais, que compõem a base da comunicação entre os surdos e que também facilita a comunicação entre os ouvintes. (BUENO; GARCIA ; JÚNIOR, 2010; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010).

As imagens, quando organizadas de forma adequada, apoiam visualmente as pessoas com deficiência auditiva porque facilitam a compreensão e memorização do conteúdo mais relevante, uma vez que a chance de aprendizagem é reforçada quando tanto o sistema de memória verbal quanto o sistema de memória visual estão envolvidos. (GENNARI; MICH, 2008). No entanto, as imagens devem ser cuidadosamente escolhidas. Elas devem ser simples e inequívocas, ou seja, cada imagem deve identificar claramente o evento representado e evitar informações não essenciais que possam confundir os leitores.

Nesse sentido, considera-se mais adequado, para mapear uma representação, a utilização de uma imagem real, da vida real, do que uma representação ilustrada (em forma de *cartoon*, por exemplo). Nessa mesma perspectiva, sugere-se também evitar o uso de imagens que produzam mais de um significado. Por exemplo, se o objetivo for apresentar a palavra "menino", não é recomendado utilizar uma imagem de um menino que brinca com um carrinho. O usuário pode adivinhar que o conceito apresentado é "brincadeira" em vez de "menino" (GENNARI e MICH, 2008[13]; AL-OSAIMI et al., 2009).

Sugere-se também, de acordo com Bueno, Garcia e Júnior (2010), explorar a leitura icônica, indicial e simbólica. Contudo, segundo Fajardo et al. (2006), a substituição de um conteúdo verbal por ícones pode confundir em vez de favorecer as tarefas de interação. Quando os usuários não possuem conhecimento prévio suficiente sobre o significado e funcionamento desses ícones, ou seja, quando têm menos conhecimento prévio das imagens do que das palavras utilizadas, o processo semântico pode ser influenciado. Para confirmar essa recomendação, Fajardo et al. (2006) analisaram o conhecimento prévio dos usuários participantes em suas pesquisas no que se referia aos elementos (ícones e palavras) utilizados em uma interface teste.

O resultado apresentado pelos autores é que todos os usuários em geral, tanto surdos quanto ouvintes, tiveram melhor conhecimento prévio sobre os rótulos verbais do que sobre os ícones. Nesse sentido, Al-Osaimi et al. (2009) sugerem utilizar ícones com a representação da língua de sinais em vez de uma imagem regular (símbolos usados na maioria das aplicações de *software*). Por exemplo, representar o botão "Ajuda", usando o símbolo em língua de sinais em vez de usar um ponto de interrogação. Quando isso não puder ser realizado e os ícones forem uma imagem regular, sugere-se que sejam apresentados com uma legenda. Esses recursos permitem que o público surdo saiba o que o espera antes mesmo de clicar no ícone. (AL-OSAIMI ET AL.,2009)

Destaca-se, também, como elemento relevante que interfere na construção da interface, a representação de um novo conceito. A princípio pode-se pensar que a solução está em apresentá-lo de diferentes formas, ou seja, texto, figuras e a língua de sinais. Quando essa recomendação foi adotada, observou-se que é importante colocar esses elementos próximos, se possível em uma mesma e única janela, pois de outro modo, o usuário pode ficar confuso e não fazer a ligação entre as diferentes representações, considerando que cada um apresenta conceitos diferentes. (AL-OSAIMI ET AL., 2009).

Já outros autores (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010; 2011; MILLER ET AL., 2007) consideram como alternativa para a representação de um novo conceito apenas a inclusão de uma camada de vídeo em língua de sinais"4". Ponsard et al. (2006) apresentaram, em seus estudos, uma solução de interface voltada ao público surdo que pode servir como exemplo no uso das recomendações supracitadas. Em primeiro lugar, destaca-se que, essencialmente, a interface desenvolvida por Ponsard et al (2006) foi organizada a partir de uma hierarquia clara, onde apenas um pequeno número de elementos é apresentado ao mesmo tempo (Figura 2).

A zona de navegação à esquerda dá acesso à chamada de vídeo, diretório, mensagens, acesso à intérprete e informações de emergência. Todas as informações exibidas em texto escrito também foram traduzidas para língua de sinais em uma área de vídeo pequena no canto inferior esquerdo. A grande parte à direita da tela é dedicada ao conteúdo *web*, com página de conteúdo de navegação ou vídeo (chamadas ao vivo, mensagem ou notícias). Isso resulta em uma interface simples e intuitiva que é também fácil de ser adaptada a dispositivos com resoluções mais baixas de tela.

Figura 2: Protótipo de Ponsard et al. (2006). Fonte: Ponsard et al. (2006).

A pesquisa de Debevc, Kosec e Holzinger (2010) teve como resultado uma solução de interface voltada ao público surdo. O *layout* apresentado na figura abaixo (Figura 3), é composto pelos seguintes elementos: (1) vídeo com áudio; (2) legendas; (3) sumário, índice para navegação pelo conteúdo e respectiva apresentação de *slides*; e (4) três botões (5, 6, 7) que funcionam como menus suspensos. Por meio desses botões, o usuário pode controlar o *layout* da tela

selecionando suas próprias preferências de visualização. O terceiro botão (7) habilita uma janela *pop-up* (8) que abre um vídeo com um intérprete de língua de sinais. Esse vídeo pode ser colocado em qualquer parte da tela, bem como sobre a palestra.

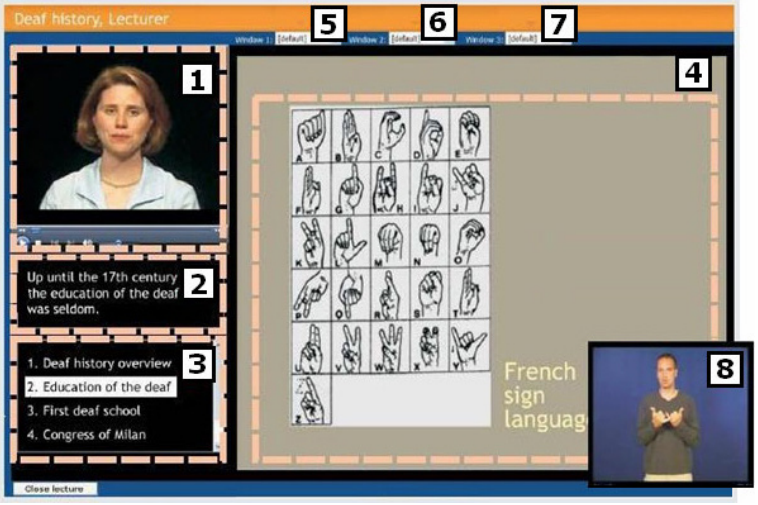


Figura 3: Protótipo de Debevc et al. (2010). Fonte: Debevc et al. (2010).

Por fim, as pesquisas sugerem ainda que a interface privilegie o uso de cores de forma consistente e padronizada porque as cores podem ser exploradas como elementos enfáticos a serem associados ao conteúdo (BUENO; GARCIA ; JÚNIOR, 2010).

2.5 Linguagem de Programação

Sites em linguagem HTML são mais robustos e oferecem uma fácil implementação de mecanismos de busca, o que os tornam mais acessíveis. A linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*), que define os estilos para a distribuição de conteúdo na página, também oferece

maior flexibilidade e acessibilidade dos conteúdos *online* (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010)

2.6 Vídeo em língua de sinais

As recomendações relacionadas ao uso do vídeo em língua de sinais, como forma de tradução para o público surdo do texto escrito, foram os aspectos mais discutidos entre os artigos pesquisados. Defende-se que os alunos surdos têm melhor desempenho quando possuem, aliado aos recursos *web* tradicionais, um sistema *online* com um vídeo com intérprete da língua de sinais disponível.

O vídeo em língua de sinais aumenta a exposição diária dos alunos surdos com a linguagem gestual e permite que eles utilizem os recursos virtuais de forma mais independente e repetidamente se for necessário. (PETRIE, WEBER, FICHER, 2005; BUENO; GARCIA ; JÚNIOR, 2010; DEBEVC et. al., 2010). Há vários argumentos e motivações, segundo Debevc, Kosec e Holzinger (2011), para oferecer vídeos em língua de sinais nas páginas *web*. Os referidos autores destacam os seguintes:

- **Os dados demográficos**. Há cerca de 650 milhões de pessoas (quase 10% do total da população do globo) com algum tipo de deficiência no mundo. Além disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que até 2015 aproximadamente 90 milhões de pessoas viverão com algum grau de perda de audição superior a 25 dB, devido ao envelhecimento da população.

- **Alfabetização e acesso à informação**. Estudos que examinaram a capacidade de leitura de surdos com 16 anos

de idade, mostraram que cerca de 50% deles são analfabetos. Destes, 22% apresentaram um nível de conhecimento equivalente ao de uma criança de 10 anos de idade não surda e apenas 2,5% dos participantes realmente possuía as habilidades de leitura esperadas para a sua idade. Além disso, outros estudos mostraram que a habilidade de leitura de um aluno surdo de um curso de pós-graduação era semelhante ao de um estudante não surdo na terceira ou quarta série do ensino fundamental.

- **Capacidade de leitura**. Conforme citado anteriormente nesse estudo, muitas pessoas surdas e deficientes auditivas, particularmente aquelas que utilizam a língua de sinais como primeira língua, têm dificuldades de leitura. O problema surge porque a escrita foi desenvolvida para registrar a linguagem falada e, portanto, favorece aqueles com a capacidade de falar. Língua falada, portanto, contém fonemas que se relacionam com a palavra escrita. Como os surdos não conseguem relacionar os textos aos fonemas, dado que não os ouvem, apresentam dificuldades em compreender palavras escritas. No entanto, a referida afirmação não é aplicável a todos, porque algumas pessoas completamente surdas tornam-se leitores excelentes, e por outro lado, pessoas com pouca perda de audição podem também ter dificuldades com a leitura.

- **Capacidade de navegação**. Outra motivação para a integração de vídeos em língua de sinais em páginas da web é que a língua de sinais melhora a organização taxonômica do conteúdo exposto para as pessoas surdas. Conhecer o significado das palavras e conceitos presentes em uma página *web* é de extrema importância para a navegação em *sites* e para o uso de *hiperlinks*.

- **Requisitos de Multilinguagem**. Um dos requisitos importantes em uma página web é o suporte a vários idiomas, especialmente para que aquele conteúdo possa ser acessado internacionalmente. Por exemplo, para sites de informações turísticas, governamentais e serviços de emergência fazem-se necessárias versões em outras línguas, como o Inglês, o Alemão, o Italiano, o Francês etc. Como em alguns países a língua de sinais é também reconhecida como um língua oficial nacional, há uma forte necessidade de incluí-la nas páginas da *web*, contribuindo assim, para páginas com multilinguagens.

Com base nessa perspectiva, recomenda-se o uso de vídeos em língua de sinais para quaisquer ambientes *web* voltados ao ensino e aprendizagem de surdos e ouvintes. Desse modo, tudo o que foi descrito como mais relevante apresenta-se aqui organizado em tópicos. A seguir, seguem descritas as recomendações referentes ao uso desse recurso:

- Foi observado que vídeos com pessoas interpretando a língua de sinais são mais amplamente bem-vindos e aceitos do vídeos que utilizavam avatares e/ou interlocutores digitais ou sinais eletrônicos. Devido a isso, recomenda-se que os vídeos em língua de sinais integrados aos ambientes virtuais tenham preferencialmente um interprete humano. (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010).

- Legendas e transcrições de outras mídias devem estar sempre disponíveis, o que quer dizer que os vídeos devem ser legendados ou incluir a transcrição (cópia escrita do discurso). (PETRIE, WEBER, FICHER, 2005; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010; 2011).

- Os vídeos de tradução de um texto falado em um texto para língua de sinais devem ter qualidade de resolução, não devem ter informações adicionais (por exemplo, mudar de cores ou apresentar excesso de recursos gráficos ou animações) e devem ser apresentados de forma contínua, sem interrupções e de forma automática. Essas, quando existirem, devem ser solicitadas pelos usuários. (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010) .

- Recomenda-se que o vídeo com o intérprete da língua de sinais seja, quando fixo na página, utilizado sempre no lado esquerdo da página *web*. (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010).

- Quando o vídeo em língua de sinais não for fixo na página, as pesquisas recomendam o uso de um sistema que ofereça a exibição de um vídeo em língua de sinais transparente no lugar da janela *pop-up* de vídeo que se sobreponha à tela inicial. Existem duas abordagens para o tema. A abordagem descrita por Debevc, Kosec e Holzinger (2010, 2011) inclui vídeos com o fundo transparente, ou seja, com a área ao redor do intérprete removida (Figura 4).

- A outra abordagem, de Miller et al. (2007) propõe uma semitransparência do fundo e do intérprete, podendo este se misturar com as informações da página inferior. O vídeo, por ser translúcido, pode aparecer e ser localizado em qualquer lugar da página e deve ser curto. Quando terminar ou caso seja encerrado manualmente, a visualização volta a ser do site padrão. Esse recurso amplifica as possibilidades de tornar páginas *web* mais acessíveis com a adição de uma camada de vídeo em língua de sinais.

- A inovação do sistema encontra-se no fato de que a visualização no ambiente *web* combinará além de vídeos,

áudios, legendas e *links* de navegação, um vídeo transparente que integra a língua de sinais. A avaliação quantitativa e qualitativa demonstrou que as informações apresentadas através de um vídeo transparente aumentam o interesse dos usuários por expressões, frases ou sentenças de difícil interpretação, e, consequentemente, facilitam a compreensão do material e aumentam a sua utilidade para as pessoas surdas. Isso permite que elas se tornem melhor preparadas para lerem outros textos relacionados. Além disso, esse recurso permite que se mantenha o design original da página *web* apenas com a adição de um elemento interativo: o vídeo em língua de sinais. (MILLER ET AL, 2007; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2010; 2011).

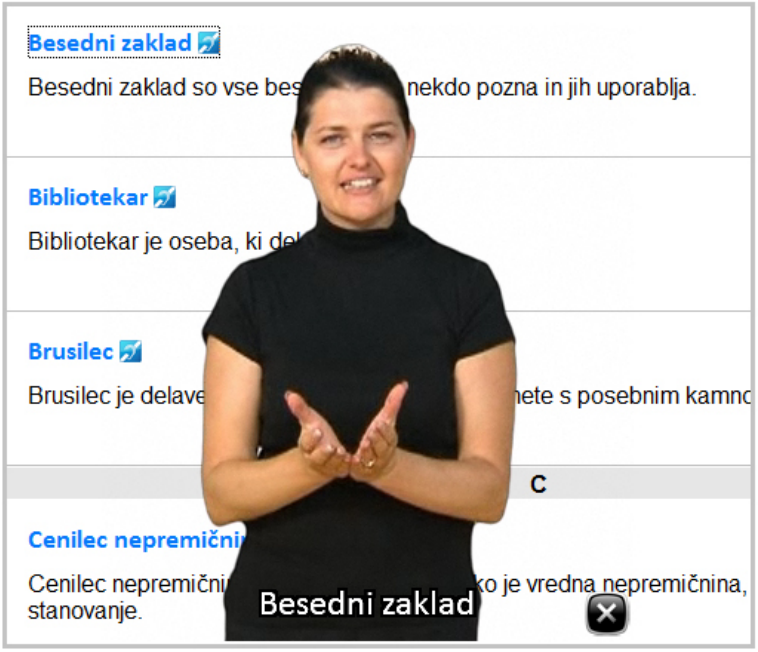


Figura 4: Exibição de vídeo transparente (translúcido) . Fonte: Protótipo de Debevc, Kosec e Holzinger (2010).

- Os estudos mostraram que os usuários preferem que os vídeos em língua de sinais apareçam "*on-demand*", ou seja, somente quando forem solicitados e a partir de um clique no ícone ou em um outro elemento multimídia apropriado. A recomendação é que esse vídeo possa ser acessado a partir de qualquer elemento da página *web*, seja uma palavra, uma frase, um parágrafo, bloco inteiro de texto, uma imagem, uma animação ou até mesmo um outro vídeo. (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- Os vídeos em língua de sinais devem, preferencialmente, serem controlados pelo usuário, ou seja, o usuário deve ter à sua disposição a possibilidade de alterar a velocidade do vídeo. O usuário surdo deve poder abrandar (retardar, desacelerar) o vídeo sempre que precisar seguir mais facilmente os gestos individuais do intérprete. Também deve ter à sua disposição a possibilidade de acelerar e parar o vídeo, sempre que este for superior a 5 segundos. (FELS ET AL, 2006; MILLER ET AL, 2007; AL-OSAIMI ET AL, 2009; BUENO; GARCIA ; JÚNIOR, 2010; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- Preferencialmente, o usuário também deve ter à sua disposição a possibilidade de aumentar o tamanho dos vídeos, para que as pessoas surdas possam ver com mais nitidez as expressões faciais e gestos de mãos. No entanto, o aumento não deve significar baixar a qualidade do vídeo, o que normalmente ocorre quando o vídeo é comprimido para um tamanho pequeno. Neste caso, é necessário comprimir o vídeo em um formato grande o suficiente para permitir que a imagem continue nítida mesmo no caso de um aumento gradual de tamanho. Para que detalhes como dedos e expressões faciais (para a língua de sinais) e lábios (para leitura labial) sejam

visíveis é recomendado o formato CIF (352X288 pixels). (FELS ET AL, 2006; PONSARD ET AL, 2006; MILLER ET AL, 2007; AL-OSAIMI ET AL, 2009; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- Outro aspecto importante também relatado é a possibilidade de mover manualmente a janela do vídeo em todo o *site*. Quando o vídeo em língua de sinais é exibido sobre uma tela já existente, faz sentido adicionar a funcionalidade de movê-lo para outra parte da tela quando desejado pelo usuário. (MILLER ET AL, 2007; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- Além disso, deve-se desenvolver o vídeo de tal modo que a exibição aconteça rapidamente no *site*. Tempo de espera prolongado para um vídeo carregar pode levar à confusão da pessoa surda, já que não há informação adequada sobre o que está acontecendo. Os surdos são especialmente intolerantes ao intervalo de tempo enquanto esperam por uma resposta do sistema. A empiria mostra que um atraso de menos de 0,5 segundo não é realmente percebida. Acima de 1 segundo, torna-se uma barreira relevante. (FELS ET AL, 2006; PONSARD ET AL, 2006; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- A utilização de som é outro aspeto também citado. Embora o vídeo em língua de sinais seja destinado a pessoas surdas que não conseguem ouvir o som, o vídeo também pode ser usado para pessoas com algum grau de deficiência auditiva, mas que usam aparelhos auditivos e sabem a língua de sinais, por exemplo. Pesquisas mostraram que é adequado adicionar som ou uma tradução falada no vídeo, junto com legendas. A combinação de vídeo, áudio e legendas permite ao usuário escolher qual o objeto prefere e que irá receber maior atenção (PONSARD ET AL, 2006; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

- Não se deve exibir o corpo inteiro do personagem/intérprete no vídeo em língua de sinais, mas sim a cabeça e o torso. O intérprete deve esforçar-se para evitar ambiguidades no momento da representação do sinal. Além disso, outras regras têm de ser seguidas, tais como: o intérprete deve utilizar uma roupa discreta, que não chame atenção, e, preferencialmente, deve-se utilizar o mesmo intérprete para todos os sinais em um mesmo vídeo (BUENO; GARCIA; JÚNIOR, 2010).[5]

Observa-se, a partir do supracitado, a relevância dada à utilização dos vídeos em língua de sinais no ambiente *web*, contudo, há limitações que impedem o fomento da utilização desse recurso, que consistem nos altos custos de produção, de processamento e as exigências e especificidades desse tipo de vídeo voltado para um público tão específico. (FELS ET AL, 2006; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

Há que se considerar, em primeiro lugar, a incompatibilidade dos *softwares* e dos diferentes *browsers* existentes (navegadores, como o Internet Explorer, o Chrome ou o Mozila Firefox). Além disso, os obstáculos também incluem o fato de que os sites frequentemente contêm textos, imagens e fotos em excesso que ocupam toda a página, não deixando espaço para um vídeo fixo. Uma das soluções possíveis pode ser o uso de um vídeo "*on-demand*" conforme citado. Ainda nesse caso há que se considerar, por uma questão de segurança, que alguns navegadores, como ação padrão, bloqueiam esse tipo de solicitação, e nem todos os usuários desse público-alvo são suficientemente experientes para adaptar suas configurações. Além disso, um vídeo em língua de sinais, devido aos softwares necessários para sua implementação, pode ter um desenvolvimento e uma logística tão complicada quanto a construção de um *site* inteiro interativo, ou mesmo de um jogo interativo. (FELS ET. AL, 2006; DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011). Esses fatores não invalidam a

importância e necessidade da utilização desse recurso nas páginas *web*, contudo, justificam, em parte, a sua ausência nas páginas atuais e destacam a necessidade de mais estudos e pesquisas na área para que problemas como os citados sejam resolvidos mais facilmente e o uso do vídeo em língua de sinais, explorado com mais frequência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um mundo onde praticamente 10% da população possui algum tipo de deficiência (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011), considerar a acessibilidade passa a ser uma necessidade, que inclui não apenas o acesso, mas principalmente que o conteúdo possa ser compreendido e utilizado. Nesse âmbito, sobressaem-se as pessoas surdas, que apesar de terem todo o conteúdo disponível na *web*, sofrem com altas taxas de analfabetismo que as impedem de lerem e interpretarem os conteúdos de texto. De outro lado, a falta de aptidão para a língua oral não compromete a sua disposição natural para a aquisição de uma língua, que se desenvolve de maneira gestual. Assim, considerar apenas a importância da alfabetização para o surdo, é não levar em conta que ele possui como peculiaridade a constituição de uma língua própria, a língua de sinais.

Neste estudo buscou-se realizar um apanhado de recomendações que orientem a construção de ambientes virtuais para surdos, e a língua de sinais, como esperado, foi a abordagem mais recorrente na maioria dos resultados. As principais contribuições dos artigos envolvidos nas pesquisas incluíram recomendações quanto ao posicionamento dos vídeos de língua de sinais nas páginas, utilização de recursos como semitransparência e recortes de fundo, tamanho e resolução para a completa visualização dos detalhes das mãos e da face, controle de transparência, velocidade e reposicionamento conforme a necessidade do usuário.

Apesar de se considerar o vídeo em língua de sinais como um dos mais importantes elementos para surdos, visto que esta se constitui a sua L1, não foi recomendada a substituição dos textos nas páginas da *web*. Pelo contrário, uma das características encontradas neste estudo foi que os vídeos devem aparacer "*on demand*", ou seja, apenas quando solicitado. Entretanto, os textos devem ser curtos e concisos e quando necessário, deve-se incluir glossários em língua de sinais para termos novos.

Quanto à navegação, percebeu-se que os surdos apresentam dificuldades, o que é natural, visto que se não compreendem o texto de *hiperlinks* não poderão navegar pelo *site* de maneira segura. No entanto, o uso de vídeos em língua de sinais limita a utilização de *hiperlinks*, mas já há estudos, como apresentado em Fels et al. (2006), que indicam uma maneira de incluir *hiperlinks* em conteúdos de vídeos, denominados de *signlinking*.

Em relação ao design, contrariando a premissa inicial de que os ícones seriam mais eficazes do que os textos de *hiperlinks* em elementos de navegação, devido ao analfabetismo, obteve-se como resultado a pesquisa de Fajardo et al. (2006), que demonstrou que os surdos possuem mais conhecimento prévio sobre as palavras escritas do que sobre as imagens. Ainda assim, a construção de ambientes repletos por recursos visuais é uma das recomendações mais recorrentes nos artigos estudados. Quanto á construção do ambiente, a orientação encontrada é considerar a linguagem HTML e as folhas de estilo CSS, que garantem mais robustez e flexibilidade nas páginas da *web*.

Ao final, a compilação dessas recomendações constitui um importante arsenal que irá contribuir e orientar a construção de ambientes virtuais voltados para surdos. Espera-se que venha a servir como um guia para *designers*, auxiliando na construção de conceitos,

especificações técnicas e, sobretudo, na difusão da necessidade de ambientes mais acessíveis para a comunidade surda.

NOTAS

1. Requisitos relacionados com os perfis de usuário para crianças surdas, mas que foram consideradas para essa pesquisa porque podem facilmente ser adaptadas, de forma genérica, ao público surdo de outras faixas etárias. "voltar"

2. As recomendações referentes ao uso de vídeos em língua de sinais encontram-se no final deste tópico. "voltar"

3. Esses autores descrevem em sua pesquisa a construção de um sistema destinado à estimular as crianças surdas a entenderem as narrativas escritas em italiano e suas recomendações foram consideradas para essa pesquisa porque podem facilmente ser adaptadas, de forma genérica, ao público surdo de outras faixas etárias. "voltar"

4. As recomendações referentes ao uso de vídeos em língua de sinais encontram-se no final deste tópico. "voltar"

5. Esses autores descrevem requisitos voltados para crianças surdas, mas que foram consideradas para essa pesquisa porque podem facilmente ser adaptadas, de forma genérica, ao público surdo de outras faixas etárias. "voltar"

REFERÊNCIAS

AL-OSAIMI, A.; ALFEDAGHI, H.; ALSUMAIT, A.. User Interface Requirements for E-Learning Program Designed for Deaf Children. In: **First Kuwait Conference On E-services and E-systems,** 2009. Proceedings of the First Kuwait Conference on e-Services and e-Systems. New York: ACM, 2009. v. 1, p. 1 - 5. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1836036>. Acesso em: 04 jan. 2013.

BUENO, J.; GARCÍA, L.; MIRANDA J.;. Bilingual alphabetisation of deaf children: requirements for a communication to children. In: **IADIS International Conference WWW/Internet**, 2010, Fort Worth, Texas. Proceedings of the IADIS International Conference on WWW/Internet. Fort Worth: IADIS, 2010. v. 1, p. 361 - 366. Disponível em: <http://connection.ebscohost.com/c/articles/61077509/bilingual-alphabetisation-deaf-children-requirements-communication-tool>. Acesso em: 04 fev. 2013.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. E-Learning Accessibility for the Deaf and Hard of Hearing - Practical Examples and Experiences. In: LEITNER, G; HITZ, M.; HOLZINGER, A. (Org.). **USAB 2010**: LNCS 6389. Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2010. p. 203-213. Disponível em: <https://online.tugraz.at/tug_online/voe_main2.getVollText?pDocumentNr=233173&pCurrPk=52576>. Acesso em: 10 jan. 2013.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. Improving multimodal web accessibility for deaf people: sign language interpreter module. **Multimedia Tools And Applications**, Springer USA, v. 54, p.181-199, Ago/2011. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11042-010-0529-8#>. Acesso em: 10 jan. 2013.

FAJARDO, I.; CAÑAS, J. J.; SALMERÓN, L.; ABASCAL, J. Improving deaf users' accessibility in hypertext information retrieval: are graphical interfaces useful for them?. **Behaviour & Information Technology**, Manchester, v. 25, n. 6, p. 455 – 467, Nov/Dez/2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/01449290500331180>. Acesso em: 10 jan. 2013.

FELS, D. et al. Sign Language Web Pages. **American Annals Of The Deaf,** Gallaudet University Press, v. 151, n. 4, p.423-433, Mai/2006. Disponível em: <http://muse.jhu.edu/journals/aad/summary/v151/151.4fels.html>. Acesso em: 15 jan. 2013.

GENNARI, R.; MICH, O. Designing and Assessing an Intelligent E-Tool for Deaf Children. In: **IUI - Intelligent User Interfaces**, 2008, Gran Canaria. Proceedings of the 13th international conference on Intelligent user interfaces. New York: ACM, 2008. v. 1, p. 01 - 04. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1378821>. Acesso em: 18 jan. 2013.

MILLER, D.; GYLLSTROM, K.; STOTTS, D.; CULP, J. Semi-transparent video interfaces to assist deaf persons in meetings. In: **Proceedings of the 45th annual southeast regional conference** (ACM-SE 45). New York: ACM, 2008, p. 501-506, 2007. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1233341.1233431>. Acesso em: 18 jan. 2013.

MIRANDA, A. et al. Vias-Ka: modelo de acessibilidade para sistemas computacionais de educação a distância. In: **Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction** (CLIHC '05). New York: ACM, 2005, p. 202-210. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1111360.1111381>. Acesso em: 18 jan. 2013.

MOREIRA, B. C. M. Et al. Aspectos bibliométricos sobre mídia, educação e subjetividade. In: COSTA, E; RIBAS, J. C. C.; LUZ FILHO, S. S. **Mídia, educação e subjetividade.** 1. ed. v. 2. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011. cap. 1, p. 13-41.

PETRIE, L.; WEBER, G.; FISHER, W. Personalization, interaction, and navigation in rich multimedia documents for print-disabled users. **Ibm Systems Journal**, ABI/INFORM Global, v. 44, n. 3, jan/ 2005, p. 629-636. Disponível em: <http://domino.research.ibm.com/tchjr/journalindex.nsf/2733206779564b3d85256bd500483abf/017ebbd6f4f6242f85257045005e98a2!OpenDocument>. Acesso em: 10 jan. 2013.

PONSARD, C. et al. Towards a Service Integration Portal for Deaf People. In: MIESENBERGER, K.;KLAUS, J., et al (Ed.). **Computers Helping People with Special Needs**: Springer Berlin Heidelberg, v. 4061, cap. 87, 2006, p.587-594. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11788713_87#>. Acesso em: 18 jan. 2013.

SEESP/MEC - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL / MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Saberes e práticas da inclusão**: Desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos surdos. 2. ed. Brasília: SEESP/MEC, 2006.

ULBRICHT, V. R. et al. Visualização do Conhecimento: Revisão Sistemática da Literatura e Mapas Conceituais. **Revista Educaonline**: Educomunicação, Educação e Novas Tecnologias, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p.94-113, maio/ago. 2012.

Carla **Flor**
Sabrina **Bleicher**
Tarcísio **Vanzin**

RECOMENDAÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES PARA AMBIENTES VIRTUAIS VOLTADOS A SURDOS

Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo

Elisa Maria **Pivetta**
Daniela Satomi **Saito**
Armando Cardoso **Ribas**

Avaliação de acessibilidade *web* com ênfase na cultura dos surdos

A satisfação do usuário para uma aplicação sob a perspectiva de uso é primordial. Assim eficiência, facilidade de aprendizado e de retenção do conhecimento sobre a aplicação obtida em usos anteriores, são fatores determinantes. Prover acessibilidade nos *sites* é disponibilizar ambientes que não dependem da habilidade do usuário, mas da habilidade e conhecimento de quem os projeta, desenvolve e avalia.

O processo de avaliar uma aplicação *web* envolve vários métodos, como por exemplo, testes com usuários, inspeção por especialistas,

ferramentas automáticas, normas, diretrizes, entre outros. O *World Wide Web Consortium* (W3C, 2013), possui um grupo de trabalho de acessibilidade que foi criado para discutir e planejar ações em favor da acessibilidade na *web*. Segundo pesquisa realizada em 2012 pelo W3C.br/NIC.br, somente 2% das páginas *web* governamentais são acessíveis (W3CGT,2012). Nas propostas da W3C, a *Web Accessibility Initiative* (WAI) apresenta estratégias, diretrizes e recursos para ajudar a tornar a *Web* acessível a pessoas com desabilidades (WAI, 2012). Devido a carência de projetos acessíveis, principalmente no que diz respeito, ao uso por pessoas com deficiência, faz-se a necessidade de avaliar estes ambientes, na busca por minimizar as barreiras e estimular um bom método de desenvolvimento, para prover acessibilidade.

Como ainda não existe uma metodologia homologada para testar a acessibilidade de *web sites*, o avaliador utiliza a técnica mais adequada às necessidades do projeto, ou ainda as determina por influência das possibilidades estruturais e/ou financeiras. Da mesma forma, as diferentes habilidades que constituem o ser humano, se caracterizam em fatores que ampliam as dificuldades de escolher uma abordagem mais adequada para avaliação de acessibilidade.

Nesta acepção, tentando minimizar o vasto número de métodos aplicados à avaliação de acessibilidade, este capítulo tem como objetivo apresentar algumas técnicas de avaliação de acessibilidade que possibilitem inspecionar as demandas dos usuários surdos. O enfoque na avaliação para este perfil de usuário se caracteriza pela necessidade de prover ambientes acessíveis a este público, uma vez que eles necessitam de *sites* compatíveis com suas necessidades sensoriais.

Elisa Maria **Pivetta**
Daniela Satomi **Saito**
Armando Cardoso **Ribas**

1 ACESSIBILIDADE NA *WEB*

O cerne da acessibilidade *web* está na universalidade. Constitui-se em utilizar elementos de condução básica para tornar um local acessível ao maior número de pessoas. Transportando os conceitos para os ambientes digitais e meios computacionais, a acessibilidade na *web* implica na possibilidade de qualquer usuário, que utilize um agente, seja *software* ou *hardware*, de perceber, entender, navegar e interagir com o conteúdo de um *site* (THATCHER et al., 2002).

Muitos usuários necessitam de um agente tecnológico inclusivo, como por exemplo, as Tecnologias Assistivas (TAs) para poder acessar os navegadores, que são os *softwares* que dão acesso à *web*. Dentro das TAs encontram-se os leitores de tela, lupas, lentes, teclado braille, equipamentos com síntese de voz, teclados modificados ou alternativos, acionadores, softwares especiais, entre outros.

Para que os sites sejam acessíveis, inclusive através das TAs, a atividade de avaliação no desenvolvimento de interfaces e conteúdos *web* é de vital importância. Quando aplicada nos diferentes estágios de um projeto, evita o retrabalho e mudanças drásticas nos rumos de uma proposta. Sendo assim, quando um *web site* é avaliado no escopo da acessibilidade, busca-se identificar as potenciais barreiras e dificuldades de uso que podem apresentar aos usuários, no intuito de eliminá-las ou minimizá-las.

Visando auxiliar autores, avaliadores e desenvolvedores na produção de interfaces e conteúdos *Web* acessíveis, a *Web Accessibility Initiative* (WAI, 2012) articulou a elaboração da *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), que atualmente se encontra na versão WCAG 2.0, sendo referência na área de acessibilidade *web* e constitui o assunto da próxima seção.

1.1 A *Web Accessibility Initiative* (WAI)

A *Web Accessibility Initiative* tem como proposta apresentar diretrizes e recomendações para prover acessibilidade (WAI, 2012). De acordo com Reid e Snow-Weaver (2008), a WCAG 2.0 tem como um de seus maiores objetivos descrever os requisitos para a acessibilidade de conteúdos *web* em uma linguagem neutra de tecnologia e de forma que possa ser aplicável a qualquer tecnologia W3C ou não, como CSS, SMIL, SVG, PDF ou Flash, em adição ao HTML e XHTML.

As diretrizes e critérios de sucesso de acessibilidade foram construídos com base em quatro princípios básicos para um *site* (WCAG20, 2012):

- Perceptível - as informações e funcionalidades devem ser apresentadas de forma que os usuários possam percebê-las.
- Operável - as funcionalidades interativas devem estar disponíveis aos usuários de forma que os usuários possam operá-las.
- Compreensível - as informações e funcionalidades devem ser claras para o entendimento dos usuários.
- Robusto - os conteúdos devem ser robustos o suficiente para serem interpretados confiavelmente por uma ampla variedade de agentes, incluindo tecnologias assistivas.

Dentro dos quatro princípios, existe uma lista de 12 (doze) diretrizes com as devidas orientações para que o conteúdo seja acessível ao maior número de pessoas possível. Abaixo de cada diretriz, há critérios de sucesso que descrevem especificamente o que deve ser alcançado, a fim de cumprir a norma. Todos os critérios de sucesso

da WCAG 2.0 são escritos como critérios testáveis para determinar objetivamente se o conteúdo satisfaz estes critérios. Enquanto alguns dos testes podem ser automatizados, utilizando programas de *software* de avaliação, outros necessitam de testadores humanos por parte ou na totalidade dos testes.

As diretrizes estão disponíveis no WCAG2.0 (2012), onde a acessibilidade é identificada nos seguintes níveis:

- Nível de conformidade "A": é o critério mínimo de conformidade, onde todos os critérios de sucesso categorizados como "A" são satisfeitos.

- Nível de conformidade "AA": todos os critérios de sucesso categorizados como "A" e "AA" são satisfeitos.

- Nível de conformidade "AAA": todos os critérios de sucesso categorizados como "A", "AA" e "AAA" são satisfeitos.

É importante salientar que os critérios de sucesso adotados para os níveis de conformidade são determinados tendo como medida o nível de dificuldade que eles apresentam às pessoas com deficiência, se comparado a outros públicos (sob o ponto de vista do comitê). Além dos princípios, a WAI possui recomendações não testáveis, mas que fornecem objetivos de enquadramento global para ajudar entender os critérios de sucesso e implementar melhor as técnicas.

2 PROJETO DE INTERFACE PARA ACESSIBILIDADE *WEB*

Web sites devem ser projetados e desenvolvidos pensando-se na acessibilidade desde o início. Para tanto, todos os envolvidos nos

projetos *Web* devem ter ciência da sua importância e benefícios. Apesar de um significativo avanço acerca dos temas acessibilidade, usabilidade e padrões *Web* nas equipes de desenvolvimento de *sites*, ainda é frequente a falta de informação.

Alguns desenvolvedores consideram que o projeto de *sites* acessíveis limita a criatividade e torna as páginas pouco atraentes. Julgam também que o custo da acessibilidade é alto e que o retorno não compensa. Tais mitos sobre acessibilidade devem ser eliminados através da informação e capacitação dos profissionais da área, apresentando práticas que possibilitem melhorar a acessibilidade dos *sites*.

Entre as possibilidades existentes, destaca-se a abordagem de *design* participativo, que agrega contribuições dos usuários no desenvolvimento do projeto. Por meio do envolvimento dos usuários é possível atingir um produto final de sucesso mais facilmente (SANTA ROSA; MORAES, 2012), visto que é dado aos usuários o poder de expressar suas demandas e dificuldades tanto nas etapas de criação como nas de avaliação, que são o foco da discussão proposta.

No entanto, é sempre válido reforçar que desenvolver projetos com os usuários pode ser uma tarefa mais complexa, principalmente em virtude das diferenças culturais entre os participantes das equipes de projeto (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Sendo assim, ao optar pelo envolvimento do usuário no projeto é importante saber a abrangência, limites, estrutura e recursos disponíveis para que a proposta não se torne inviável ou de difícil gestão.

2.1 A diversidade Cultural no Projeto de Interfaces

Nos estudos sobre a interação entre o homem-computador, a cultura é um fator relevante, tanto em relação ao *design* participativo quanto ao uso do produto. A diversidade cultural vem sendo estudada desde os anos 70 para o emprego em diferentes âmbitos da atividade econômica, inclusive para o projeto de interfaces de computadores (CALLAHAN, 2005). No domínio da IHC, Honold (2000) descreve a cultura, como sendo:

- formada por um grupo distinto;
- um sistema de orientação e um campo de ação para os membros do grupo;
- manifestada através de cognições internas (modelo mental) ou instituições e artefatos externos;
- diferenciada em seus escopos e, consequentemente, em seus significados;
- adquirida através de interações com o ambiente.

Através das características descritas, nota-se que a cultura não determina o comportamento dos indivíduos, mas conduz a uma provável forma de percepção, pensamentos e ações de seus membros. Estas dimensões culturais se manifestam no *design* e no uso de diversos tipos de artefatos culturais e preferências que podem ser identificados na adoção de um conjunto de caracteres, o tipo de alfabeto selecionado, o emprego de ícones, cores, estilos de menu e documentação (DEL GALDO; NIELSEN, 1996).

No caso dos surdos, por exemplo, a escolha provável de língua para apresentação dos conteúdos é a Língua de Sinais, que é visual-gestual e sua modalidade escrita, ainda pouco difundida, é o *SignWriting*, tem

potencial de representação icônica para este público. São artefatos culturais completamente diferentes dos habitualmente escolhidos por membros de uma comunidade formada por pessoas não-surdas.

Para que um ambiente *web* atenda a surdos e ouvintes, é crucial desenvolver o entendimento das diferenças e demandas específicas de cada cultura. Santa Rosa e Moraes (2012) em suas pesquisas descrevem que considerar atributos específicos da cultura aumenta a velocidade da aprendizagem. Todavia, os autores também alertam em relação às diferentes interpretações e significados que podem ocorrer dependendo da especificidade cultural. Nesta divergência, Pithan e Ferreira (2010), descrevem que na área de Interface Humano-Computador (IHC) existem estudos para adequar os produtos para diversas culturas.

Badré (2002) apresenta em seus estudos o uso das variáveis tangíveis e intangíveis da cultura a serem consideradas no projeto de interfaces e as classifica em seis categorias: 1) estilos de expressão regionalizados; 2) comportamentos e hábitos; 3) ícones, símbolos, ilustrações e artefatos; 4) convenções e formatos; 5) conteúdo preferido, visto que comunidades culturais diferem nas preferências e interesses por conteúdo; 6) valores e dimensões intangíveis.

Kondratova e Goldfarb (2006), por sua vez, discutem a importância de marcas culturais no *design* de elementos de um *web site*. Os autores realizam um estudo específico sobre os padrões de cores utilizados em diferentes países de forma a auxiliar na atividade de localização de interfaces. No caso dos surdos, como eles são mais visuais, a composição de cores pode colaborar com o melhor entendimento da informação.

Honold (2000) desenvolveu um estudo de adaptação de interfaces de aparelhos celulares para diferentes culturas. Para o autor, a cultura

pode ser definida no contexto da IHC através da interação com o sistema, atitudes e experiências do usuário, como também, através do método de absorção e aprendizagem.

Seja qual for a abordagem da solução adotada: utilizando variáveis tangíveis, marcas culturais ou adaptação de interfaces, para que haja o sucesso da proposição, é importante a realização da avaliação de acessibilidade. Somente através dos métodos avaliativos é que será possível identificar até que ponto as proposições indicadas atendem às demandas dos usuários surdos.

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE AO USUÁRIO SURDO

Dentre as técnicas discutidas pela WAI (2012) estão as de avaliação de acessibilidade, que são úteis tanto no processo de desenvolvimento de sites acessíveis, como na validação de já existentes. Ao realizar uma auditoria de acessibilidade em um site, é de suma importância selecionar os métodos a serem utilizados. Dentre os métodos existentes, podem ser citados:

- Avaliação por especialistas.
- *Softwares* de avaliação automática.
- Avaliações com o usuário.

Embora existam diversas possibilidades de técnicas e ferramentas em cada categoria apresentada, o processo de avaliação tem sido abordado de forma genérica. Percebe-se que, quando existe um contexto específico, como âmbitos culturais, artísticos ou ambientes de ensino e aprendizagem, perde-se muito devido a generalidade das avaliações. Este resultado ocorre em virtude das diretrizes de

avaliação adotadas. Kelly et al. (2007) apontam que, embora o WCAG seja abrangente e impecável em sua forma, ele é demasiadamente genérico para ser aplicado em determinados contextos de uso, como por exemplo, da cultura surda. Segundo os autores, as diretrizes funcionam bem em contextos mais simples e gerais onde a tarefa de *design* de informação está relacionada apenas à apresentação do conteúdo.

Considerando as influências dos aspectos culturais já discutidos, as próximas seções descrevem para cada abordagem de avaliação, uma relação de técnicas e ferramentas disponíveis, e desenvolvem uma discussão acerca das especificidades requeridas em avaliações realizadas considerando os usuários surdos.

3.1 Avaliação por especialistas

Avaliação por especialistas, como o próprio nome diz, é um método de inspeção que é aplicado somente por especialistas (BRAJNIK, 2008; DIAS, 2004). Sendo assim, é dependente do nível de conhecimento dos especialistas quanto às tecnologias utilizadas ou quanto ao público-alvo do objeto de avaliação.

A principal vantagem da técnica é que as revisões são fáceis de usar e auxiliam a encontrar rapidamente problemas, com baixo custo. No entanto, como as avaliações são influenciadas pela experiência subjetiva dos especialistas, existe a possibilidade de produção de avaliações equivocadas no processo (ABASCAL et al, 2006).

Conforme Abascal et al (2006), o processo pode ser tanto firmado sobre revisão de diretrizes, como realizados através de heurísticas. Neste caso, os especialistas realizam um exame exaustivo de aspectos específicos de uma interface.

Quando a avaliação é realizada através da revisão de diretrizes, os especialistas analisam exaustivamente a conformidade do documento com os critérios de acessibilidade utilizados como referência. Os critérios em geral são fundados em proposições apresentadas em documentos como o WCAG 2.0 (WCAG2.0, 2012) e o E-MAG 3.0 (EMAG3.0, 2012).

Já em uma avaliação heurística, os especialistas podem aplicar os seus conhecimentos sobre o comportamento dos usuários típicos ao longo do processo avaliativo (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). As heurísticas de acessibilidade agem como mnemônicos sobre o próprio conhecimento de acessibilidade dos avaliadores. Uma boa heurística de avaliação deve ser concisa, memorizável, expressiva e fácil de associar aos princípios e conhecimentos relacionados. Segundo Paddison e Englefield (2004), uma avaliação típica é composta de cinco fases, sendo elas relacionadas a:

- *design* do estudo - as heurísticas a serem utilizadas são criadas ou selecionadas;
- descobertas - utilizando as heurísticas como o *framework* de avaliação, são identificados os aspectos do *design* que não estão em consonância com as práticas de acessibilidade elencadas na heurística. Esta atividade é realizada geralmente por um grupo de 3 a 5 avaliadores (NIELSEN, 1994);
- identificação e resolução de problemas - verificar problemas duplicados e relacionados;
- priorização dos problemas - identificar o nível de severidade de cada problema e definir a prioridade de resolução;
- análise e relatório - identificar soluções e gerar relatório.

É importante salientar ainda que na aplicação de avaliações heurísticas, atributos relativos ao tipo de dispositivo de acesso à

web, formas de colaboração e objetivos da aplicação *web* devem ser considerados (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Além disso, destaca-se também a participação dos especialistas surdos neste processo, visto que estes são os sujeitos representantes do público-alvo almejado e conhecedores dos aspectos culturais relevantes em um projeto.

3.2 Avaliação com o usuário

O envolvimento com os usuários no processo de avaliação possibilita aos desenvolvedores ampliar suas perspectivas e descobrir questões relevantes ao uso de um *site* ou aplicação *web*. A inserção do público-alvo desde o início de um ciclo de desenvolvimento do *site*, auxilia e acelera o processo, ao permitir validar conceitos e ferramentas projetados. Como consequência, obtém-se a melhoria da usabilidade e acessibilidade dos *sites* ao promover mecanismos que facilitem seu uso.

As pesquisas em acessibilidade, por envolver grupos bastante específicos, exigem que o pesquisador mergulhe no universo do pesquisado para assim, começar a analisar seu projeto sob as lentes do usuário. Para tanto, o seu envolvimento no processo se torna primordial. Estratégias de avaliação de interfaces através de grupos focais, entrevistas com usuários e ensaios de interação para avaliação, são frequentemente utilizadas. Cada uma das abordagens é aplicável em diversos estágios do desenvolvimento ou no *redesign* para uma interface acessível e serão tratadas nas seções a seguir.

3.2.1 Entrevistas

A entrevista é considerada uma estratégia de investigação de cunho qualitativo, cujo objetivo é a obtenção de uma melhor compreensão

das significações que se constroem na mente do pesquisado. De acordo com Lakatos e Marconi (2011), esta abordagem procura analisar aspectos mais profundos sobre a complexidade do ser humano, seus hábitos, atitudes, tendências de comportamento.

Considerando o uso de entrevistas como foco de avaliação de acessibilidade para o público surdo, algumas reflexões emergem. Segundo Bordieu (1999), é importante que, na medida do possível, o pesquisador fale a mesma linguagem do pesquisado, deixando de lado seu capital cultural para que ambos possam se entender. A recomendação é dada para evitar qualquer constrangimento que possa dificultar a relação.

Neste contexto, para um resultado efetivo com o público surdo, é importante que a comunicação seja realizada livre de barreiras, indicando-se o uso da Língua de Sinais (LS) quando necessário (existem surdos que desconhecem a LS). Caso o entrevistador não possua fluência na língua, no planejamento da entrevista, a contratação e os custos de um tradutor/intérprete devem ser previstos.

Uma entrevista realizada na modalidade visual-gestual exige cuidado no projeto de seu roteiro. Uma sugestão importante é que, na necessidade de um tradutor-intérprete se faça uma discussão prévia sobre a pesquisa e seus objetivos, para amenizar problemas decorrentes de uma tradução simultânea e da falta de sincronia entre o pesquisador e o tradutor-intérprete.

Outra estratégia potencialmente aplicável é a de agregar um surdo à equipe de pesquisa, de forma que este atue como entrevistador. A estratégia resulta em uma maior facilidade de comunicação com os entrevistados e na proximidade cultural entre as partes, deixando

os entrevistados mais à vontade em relação ao entrevistador. No entanto, para o sucesso da estratégia, o entrevistador deve ter conhecimento acerca do tema de trabalho e estar consciente sobre a importância da condução da entrevista para que os resultados finais não sejam fruto de uma indução de suas próprias crenças. Esta afirmação é válida para qualquer entrevistador.

Os registros devem ser realizados em vídeo para posterior transcrição e análise. Sendo assim, no caso de entrevistas semi-estruturadas o pesquisador precisa pensar no registro e intervenções do entrevistador, pois nem tudo estará previsto no roteiro do instrumento de pesquisa. Com isso, a revisão dos registros pode trazer muitas informações e *insights* relevantes para a pesquisa realizada.

Por fim, na análise de entrevistas realizadas com o apoio de um tradutor/intérprete, é importante avaliar as traduções realizadas no modo simultâneo e a análise das respostas dadas pelos surdos. Sugere-se a validação das traduções pelos próprios tradutores/intérpretes e posterior revisão das traduções pelos pares no intuito de identificar traduções equivocadas. As estratégias propostas implicam em maior tempo de dedicação à atividade de transcrição e análise, visto que envolvem os processos de tradução e validação de conteúdos em adição às transcrições de entrevistas.

3.2.2 Grupo Focal

O grupo focal é uma técnica de avaliação onde um grupo de participantes representativos do público-alvo é selecionado como amostra representativa, compartilhando de certas características. De acordo com Balch e Mertens (1999), esta estratégia de avaliação é recomendada para identificar e descrever em profundidade os

assuntos que não são bem conhecidos ou compreendidos pelos pesquisadores.

O método assume que os indivíduos desenvolvem opiniões dentro de um contexto social conversando com outros. A ideia é permitir que os indivíduos expressem suas opiniões em um ambiente que forneça suporte a esta atividade, junto com um facilitador (moderador), que orienta e auxilia a discussão (ROGERS; PREECE; SHARP, 2005; BALCH; MERTENS, 1999).

Os grupos focais normalmente são conduzidos em pequenos grupos que variam de 6 a 12 pessoas, e segundo Santa Rosa e Moraes (2010), para não gerar um resultado viesado é interessante realizar ao menos três seções, que devem ser registradas através de vídeo, pois de modo geral, mesmo as pessoas que tendem a se intimidar com o registro em vídeo se acostumam e até esquecem que estão sendo filmados. Os participantes selecionados para participar de um grupo focal devem ter a experiência ou a informação de que propósito a pesquisa requer. Balch e Meters (1999) ao realizar um estudo com surdos e deficientes auditivos, também identificam como requisito o aspecto da comunicação, assim como preconiza Bordieu (1999).

O facilitador tem o papel de conduzir a conversação desenvolvida com o grupo de forma natural, direcionando o foco dos diálogos para os temas de interesse de investigação. Recomenda-se que, para o bom andamento das atividades, um guia de discussão seja elaborado previamente, listando os tópicos relevantes para a discussão para que sejam abordados em uma sequência determinada nos direcionamentos dos diálogos (BALCH; METERS, 1999). Também é importante que, para a atividade, o facilitador seja fluente na modalidade de comunicação adotada pelo grupo selecionado. Independente do uso da LS ou não, através da condução dos

diálogos, o facilitador retorna a assuntos relevantes em diferentes contextos para que as visões sobre os assuntos desconhecidos ou incompreendidos sejam clareadas.

Na impossibilidade da comunicação direta via LS, Balch e Meters (1999) recomendam a inclusão de um co-facilitador, que pode ser um tradutor/intérprete, na equipe de trabalho com o grupo focal. O co-facilitador é o integrante fluente em LS responsável por auxiliar o processo de mediação do facilitador não fluente. Considerando a relevância da atividade a ser desenvolvida, é primordial que o co-facilitador receba uma formação prévia sobre a condução de grupos focais.

3.2.3 Ensaios de Interação utilizando o protocolo *Think Aloud*

Em uma perspectiva de ensaios de interação, o usuário entra em contato direto com o objeto de estudo, sendo dado a ele um conjunto de tarefas a serem cumpridas no intuito de validar uma funcionalidade ou ferramenta específica. Esta estratégia de avaliação é frequentemente aplicada junto a outras técnicas, como por exemplo a técnica *Think Aloud*.

O *Think Aloud* é uma técnica que tem suas origens fundadas na psicologia cognitiva e que atualmente é utilizada nas pesquisas em interação humano-computador, principalmente na área de usabilidade (NIELSEN; CLEMENSEN; YSSING, 2002). Pode ser aplicada tanto em ambientes de laboratório como no próprio campo de testes, sendo que Olmsted-Hawala et al (2010) apontam como principais abordagens:

- Concorrente - o usuário participante é convidado a "pensar

em voz alta", no caso dos surdos, pensar se expressando em LS, enquanto realiza a atividade proposta.

- Retrospectiva - o usuário participante expressa suas opiniões somente após completar a sessão, normalmente assistindo o vídeo da própria sessão.

Segundo Nielsen (1994b), o número de 5 (cinco) usuários para testes é suficiente para identificar a maioria dos problemas através desta técnica. Esta indicação facilita a aplicação da técnica com usuários surdos, por não necessitar de um grande número de participantes. Novamente, destaca-se a importância das formas de registro dos relatos dos usuários, bem como a presença de um tradutor/intérprete ou um surdo para maior fluidez na condução do processo.

É importante salientar que, além do *Think Aloud*, outras ferramentas tecnológicas também podem ser utilizadas visando a coleta de dados quantitativos relativos à performance e erro, como o *mousetracking* e o *eyetracking*.

3.3 Programas de Avaliação Automática de Acessibilidade *Web*

Um *software* de avaliação automática, também chamado de avaliador ou validador *online* é um *software* que detecta o código de uma página *web* e analisa seu conteúdo automaticamente, tendo como base um conjunto de critérios (ou métricas), sendo a iniciativa de acessibilidade do W3C uma das mais conhecidas. Desta forma, ajuda a verificar se uma interface foi desenvolvida utilizando os padrões mínimos de acessibilidade.

Vigo e Brajnik (2011) apresenta como vantagens: a agilidade na obtenção de resultados; a acessibilidade em termos econômicos; e, de certa forma, a confiabilidade do processo por produzir resultados reprodutíveis e livres dos problemas de experiência do avaliador, que é relacionado às validações por validações realizadas por humanos.

Em relação aos resultados, existem diferenças relevantes entre as ferramentas de avaliação de acessibilidade, principalmente na sua aderência aos *Web Standards* (padrões para a *web*). Sendo as métricas variáveis, os validadores em geral apresentam diferenças em relação aos alertas, avisos e erros indicados. Para a obtenção de um resultado consistente é importante realizar testes com mais de um software.

No intuito de relacionar as ferramentas disponíveis para a tarefa de avaliação, foi elaborada uma pesquisa sobre avaliadores disponíveis na *web* que atendam às diretrizes do WCAG 2.0 e que estejam em consonância com a filosofia de código-livre, ou ao menos que possuam uma versão gratuita para *download*. Algumas características das ferramentas analisadas se encontram no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo das Ferramentas Automáticas de Avaliação.

Software	Diretrizes	Avaliação	Vantagem	Desvantagem
AChecker ferramenta pública (ACHECKER, 2013)	WCAG 2.0; BITV 1.0 (Alemanha); *Section* 508 (U.S.A); *Stanca Act* (Itália)	HTML, CSS; Níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	Mostra a linha erros/alertas; emite selo de conformidade; *open-source*; avaliação baseadas em várias diretrizes.	Não avalia ambientes autenticados.
ASES 2.0 (ASES, 2013)	WCAG 2.0, e-MAG3.0	HTML, CSS, simulador, outras ferramentas; Níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	*Open-source*; Avalia ambiente autenticado.	Problemas na execução do software.
TAW3 (*beta*) (TAW, 2013)	WCAG 2.0	HTML, CSS; Níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	Gera relatório dentro dos quatro príncípios da WAI.	Avaliação AAA somente na versão comercial; não avalia ambientes autenticados.
Access Monitor(*beta*) (UMIC, 2013)	WCAG 2.0	HTML, CSS; níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	Apresenta um índice (nota) de avaliação.	Não avalia ambientes autenticados.
WAAT (WAAT, 2013)	WCAG 2.0	HTML, CSS; níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	Categoriza e produz relatórios baseado nos quatro princípios da WAI.	Não avalia ambientes autenticados.
WAT 2.0 (*beta*) (WAT-C, 2013)	WCAG 2.0 e *Section* 508	HTML, CSS, simulador.	Avalia WCAG e *Section* 508	Não avalia ambientes autenticados.
Wave5 (*beta*) (WAVE, 2013)	WCAG 2.0 e *Section*508	HTML, CSS; níveis A, AA e AAA de acessibilidade.	Avalia ambientes autenticados; Avalia WCAG e *Section* 508.	
WorldspaceFireEyes 1.0.23 (WORLD, 2013)	WCAG 2.0 e *Section* 508	HTML; Níveis A e AA de acessibilidade.	Avalia WCAG e *Section* 508.	Não avalia AAA; não avalia ambientes autenticados.
Total Validador (TOTAL, 2013)	WCAG 2.0 e *Section* 508	HTML; níveis A e AA de acessibilidade.	Avalia WCAG e *Section* 508.	Não avalia AAA; HTML5 e CSS3 só comercial; não avalia ambientes autenticados.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Embora os *softwares* apresentados no Quadro 1 ofereçam um conjunto robusto de ferramentas de avaliação e simulação, verificou-se que as ferramentas não validam todas as diretrizes que contempla a norma da WCAG 2.0. Por outro lado, Pivetta, Saito e Ulbricht (2012), ao avaliar um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem, relataram que os avaliadores automáticos indicaram um baixo número de problemas relacionados à acessibilidade a pessoas com surdez. As autoras apontam que o baixo número de erros é diretamente relacionado à dificuldade de rastreamento de elementos relevantes ao acesso do público surdo. Desta forma, para a obtenção de resultados mais consistentes, recomenda-se o uso dessa abordagem em conjunto com outras já apresentadas neste capítulo.

3.4 Apreciação sobre as Técnicas de Avaliação

Tendo em vista as características das técnicas de avaliação e as discussões já realizadas, fez-se um breve comparativo entre as diferentes abordagens, os critérios utilizados para a avaliação, suas vantagens, desvantagens, e uma breve análise quanto à sua abrangência e adequação para um processo de avaliação de acessibilidade de sites para pessoas surdas. O Quadro 2, apresenta uma síntese das características, vantagens e desvantagens das técnicas de avaliação automática e avaliação por especialistas. O Quadro 3, por sua vez, apresenta análise para as categorias de avaliação com o usuário (entrevista, grupo focal e ensaio de interação).

Quadro2: Comparativo entre as técnicas de avaliação de acessibilidade identifica um amplo espectro de problemas

Técnica	Características	Vantagens	Desvantagens
Avaliação automática	*Checklist* de diretrizes para validação de acessibilidade (Ex: WCAG, eMAG e ISO)	Agilidade, baixo custo, resultados reprodutíveis	Avaliação somente sobre o código-fonte
Avaliação por especialistas	Conformidade com diretrizes de acessibilidade e conhecimento sobre o perfil do público-alvo	Fácil uso, localização rápida de problemas e baixo custo, identifica um amplo espectro	Influência da experiência subjetiva dos avaliadores

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é possível observar no Quadro 2, a técnica de avaliação automática é de fácil aplicação, rápida e de baixo custo. No entanto, esta abordagem ainda deixa lacunas na avaliação de recursos multimídia quanto à presença de legendas, o controle de reprodução de vídeos, assim como aspectos qualitativos da adequação das imagens aos aspectos culturais do público surdo. Esta deficiência é decorrente da abordagem baseada exclusivamente em codificação.

A avaliação por especialistas se assemelha em alguns aspectos à avaliação automática. Assim como as avaliações automáticas, as avaliações por especialistas podem ser aplicadas tendo como critério as diretrizes de acessibilidade. O diferencial está no fato desta abordagem ser aplicada por pessoas ao invés de ser automatizada. A inclusão da subjetividade do avaliador, pode ser positiva, por permitir a avaliação de aspectos não atingíveis via *software*, além de contemplar a possibilidade de avaliar aspectos relacionados à cultura do público avaliado, que não é abordada nas diretrizes. No entanto, esta mesma subjetividade pode ser prejudicial por incluir a influência de crenças particulares do avaliador ao processo.

Quadro3: Técnicas de avaliação com o usuário surdo.

Testes com usuários	Características	Vantagens	Desvantagens
Entrevista	Pode ser estruturada ou semi-estruturada. Se necessário utilizar LS, o apoio de um tradutor-intérprete ou agregar um surdo à equipe para mediar a comunicação. Importante realizar o registro em vídeo.	Comunicação direta. Um pesquisador experiente consegue identificar as múltiplas perspectivas envolvidas no objeto/tema avaliado.	Tradutor-intérprete de LS poderá ter custo adicional. Informações podem ser perdidas caso ocorra uma tradução simultânea e não seja feito o registro em vídeo. Para o registro em vídeo são necessários custos adicionais. A inibição do entrevistado pode ocultar informações.
Grupo focal	Realizada com grupo representativo do público-alvo (6 a 12 pessoas). Recomendada para identificar e descrever com profundidade assuntos não compreendidos pelos pesquisadores.	Fornece resultados rápidos, formato flexível, pois permite que o moderador explore perguntas nãoprevistas e incentive a interação entre os participantes.	Pode ser difícil reunir um grupo representativo para a atividade. Pode ser necessário realizar a mediação em LS e registro em vídeo. A mediação pode implicar em custos adicionais. As discussões podem ser desviadas.

Ensaio de interação utilizando protocolo *think aloud*	Avaliação através de um protocolo de interações a ser realizada pelo usuário. A técnica think aloud possibilita ao usuário participante expressar seus sentimentos quanto ao processo de interação.	Possibilita a avaliação de funcionalidades ou ferramentas específicas. Ao ser utilizada com outras ferramentas tecnológicas possibilita a obtenção de dados quantitativos sobre a avaliação.	Quando necessário, realizar a mediação do protocolo *think aloud* via LS e registrar o processo em vídeo, implicando em custos adicionais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por trabalhar diretamente com a avaliação por usuários com o perfil do público-alvo, pode haver dificuldade de uma massa representativa de avaliadores deste grupo. Faz-se necessário que o pesquisador busque parcerias com instituições de ensino e associações para que possa reunir um número de avaliadores/avaliados significativo para a pesquisa.

Observando o Quadro 3, nota-se que a comunicação e sua mediação são um aspecto importantíssimo para o sucesso da técnica. Sendo assim, quando necessário, é importante considerar a participação de um profissional de tradução-interpretação ou de um surdo para a mediação do processo. Esta necessidade pode aumentar o custo de aplicação, caso seja necessária a contratação de um profissional, além de trazer algumas questões críticas relativa ao levantamento das informações. Ao mesmo tempo em que a possível mediação em LS aproxima culturalmente o entrevistado, a inclusão de um terceiro

(seja ele o surdo ou o profissional tradutor-intérprete) pode trazer influências de um pesquisador inexperiente ao processo.

A mediação em LS deve ser acompanhada pelo registro em vídeo e da análise do mesmo para transcrição dos resultados, implicando em um processo mais lento e complexo. A avaliação pelos pares pode ser útil neste momento para que as traduções transcritas sejam validadas para a pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As barreiras existentes para os surdos no mundo digital são significativas, mas as tecnologias digitais têm trazido contribuições relevantes para viabilizar o acesso à informação e comunicação das pessoas surdas. Para tanto, as diferenças linguísticas e culturais existentes entre os surdos e ouvintes devem ser consideradas, sendo elas cruciais para o desenvolvimento de soluções de acessibilidade eficazes.

De modo geral, existem vários métodos para realizar avaliação de acessibilidade em ambientes digitais, todavia não existe uma técnica única que seja eficaz em sua totalidade. É sempre interessante usar mais de uma técnica e preferencialmente cruzar avaliações humanas com avaliações automáticas.

As avaliações automáticas fazem uma varredura no código, de forma a verificar se o site está acessível principalmente às tecnologias assistivas. Geralmente são rápidas, mas não são capazes de identificar todos os aspectos de acessibilidade de um site. Assim, faz-se importante a aplicação de uma avaliação manual, pois *softwares* automáticos não conseguem testar automaticamente todas as regras e assegurar a acessibilidade em todos os itens de um ambiente *web*.

Já as avaliações com usuário tendem a se caracterizar como mais complexas e um tanto custosas, mas costumam apresentar bons resultados. O envolvimento do usuário, se adequadamente conduzido, promove benefícios para o projeto, principalmente em relação à qualidade intrínseca e a aceitação pelo público-alvo. Ao envolver o usuário surdo na elaboração ou avaliação de ambientes acessíveis, este método tende a promover um ambiente que atenda os requisitos explícitos e implícitos desta cultura. No entanto, para resultados efetivos, não se deve esquecer a importância da fluidez na comunicação com os usuários envolvidos no processo. Uma comunicação fluida, além de viabilizar a ampla exploração de aspectos do usuário avaliado, também elimina possíveis barreiras decorrentes das diferenças linguísticas e culturais envolvidas no processo.

REFÊRENCIAS

ABASCAL, J. et al.An Expert-Based Usability Evaluation of the EvalAccessWebService. In: NAVARRO-PRIETO, R; VIDAL, J. L. (eds.). **HCI Related Papers of Interacción 2004**. Springer, Netherlands, 2006, p.1-17.

ACHECKER.Web **Accessibility Checker**. Disponívelem: <http://achecker.ca/checker/index.php>. Acesso em janeiro 2013.

ASES. Avaliador e Simulador para a Acessibilidade de Sítios. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG/ases-avaliador-e-simulador-de-acessibilidade-sitios>. Acesso em janeiro de 2013.

BALCH, G. I.; MERTENS, D. M. Focus Group Design and Group Dynamics: Lessons from Deaf and Hard of Hearing Participants. **American Journal of Evaluation**. v. 20, n. 2, 1999. p. 265-277.

BORDIEU, P. **O poder simbólico**.Tradução de Fernando Tomaz. 2a.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

BRAJNIK, G. Web Accessibility Testing: when the method is the culprit. In: MIESENBERGER, K. et al (eds.) **ICCHP 2006**, LNCS, v. 4061, p. 146-163, Heildeberg: Springer-Verlag, 2006,.

BRAJNIK, G. Beyond Conformance: The role of accessibility evaluation methods. In:

HARTMANN, S. et al, (eds.). **Proceedings of the 2008 International Workshops on Web Information Systems Engineering**, WISE'08. Proceedings… Berlin: Springer-Verlag, 2008.

BRAJNIK, G.; UDINE, U.A Comparative Test of Web Accessibility Evaluation Methods.In: **Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility**, ASSETS'08.Proceedings… [S.l.]: ACM Press, 2008

CALLAHAN, E. Interface Design and Culture. **Annual Review of Information Science and Tecnology**, v. 39, p. 257-310, 2005.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEL GALDO, E; NIELSEN, J. **International User Interfaces**. New York: John Wiley & Sons, 1996

EMAG30.e-MAG – Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico – versão 3.0. 2011. Disponível em <http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/e-mag-3.0/download>. Acesso em outubro de 2012.

HONOLD, P. Culture and Context: an empirical study for development of a framework for the elicitation of cultural influence in product usage. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 12, n. 3-4, p. 327-345, 2000.

KELLY, B. et al. Accessibility 2.0: People, Policies and Processes. In: Proceedings of the 2007. **International Cross-disciplinary Conference on Web Accessibility**, W4A. Proceedings… New York, USA: ACM Press, p. 138-147.

KONDRATOVA, I.; GOLDFARB, I. Cultural interface design: global colors study. In: MEERSMAN, Z. et al (Eds.). **OTM Workshops 2006**, LNCS 4277, p. 926-934,Heildeberg: Springer-Verlag, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia Científica**. 5ª ed., São Paulo: Atlas, 2011.

NIELSEN, J. Estimating the Number of Subjects Needed for a Thinking Aloud Test. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 41, n. 3, p. 385-397, 1994.

NIELSEN J. **Usability Engineering**. Boston: Academic Press, 1994b.

OLMSTED-HAWALA, E. L. et al. Think-aloud Protocols: Analyzing Three Different Think-aloud Protocols with Counts of Verbalized Frustrations in a Usability Study. In: **Professional Communication Conference** (IPCC), 2010 IEEE International. Proceedings… p. 60-66, 2010.

PADDISON, C.; ENGLEFIELD, P.Applying heuristics to accessibility inspections. **Interacting with computers**.n. 16, p. 507-521, 2004.

PITHAN, D. N.; FERREIRA, S. M. S. P. Reflexões sobre Diversidade Cultural no Design de Interfaces. In: **4º EBAI – Encontro Brasileiro de Arquitetura de Informação**. Anais... 2010. Disponível em:<http://www.congressoebai.org/wp-content/uploads/ebai10/EBAI10_artigo13.pdf>. Acesso em janeiro de 2013.

PIVETTA, E. M.; SAITO, D. S.; ULBRICHT, V. WCAG 2.0 e a acessibilidade em Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem na Perspectiva de Alunos Surdos. In: **II Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a Inovação**. Anais... 2012.

PREECE, J.; ROGERS, Y; SHARP, H. **Design de Interação** - Além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

REID, L. G.; SNOW-WEAVER, A. WCAG 2.0: Web Accessibility Standard for the Evolving Web. In: **Proceedings of the 2008 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility**, W4A. Proceedings... Beijing, China: ACM Press, 2008.

SANTA ROSA, J. G.; MORAES, A. de. **Avaliação e Projeto no Design de Interfaces.** Teresópolis: 2ab, 2010.

SANTA ROSA, J. G.; MORAES, A. de. **Design Participativo**. Rio de Janeiro: Rio Book's. 2012.

SECTION508, Section 508. Disponível em: <https://www.section508.gov>. Acesso em janeiro de 2013.

TAW, Accesibilidad de Sitios Web. Disponível em: <http://www.tawdis.net/>. Acesso em janeiro de 2013.

THATCHER,J. et al.Constructing Accessible Web Sites. [S.l.]: Glasshaus, 2002.

TOTAL, Total Validator. Disponível em: <http://www.totalvalidator.com/>. Acesso em janeiro de 2013.

UMIC. Access Monitor. Disponível em: <http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/>. Acesso em janeiro de 2013.

VIGO, M.; BRAJNIK, G. Automatic Web Accessibility metrics: Where we are and where we can go. **Interacting with Computers**.v. 23, n. 2,p. 137-155, 2011.

WAAT.Web Accessibility Assessment Tool. Disponível em: <http://www.accessible-eu.org/>. Acesso em janeiro 2013.

WAI. Web Accessibility Initiative. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/>, acesso em novembro de 2012.

WAT-C.Web Accessibility Tools Consortium. Disponível em <http://www.wat-c.org/index.html>. Acesso em janeiro de 2013.

WAVE.Web Accessibility Evaluation Tool. Disponível em: <http://wave.webaim.org>. Acessoemjaneiro 2013.

WCAG20. Web Content Accessibility Guidelines 2.0.W3C Accessibility Initiative. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Acesso em novembro 2012.

W3C. World Wide Web Consortium. Disponível em: <http://www.w3c.org>. Acesso em janeiro de 2013.

W3CGT. GT Acessibilidade. Disponível em: <http://www.w3c.br/GT/GrupoAcessibilidade#w3c_inicio_conteudo>. Acesso dezembro de 2012.

WORLD. WorldspaceSync. Disponível em: <http://worldspace.deque.com>. Acesso janeiro 2013.

Elisa Maria **Pivetta**
Daniela Satomi **Saito**
Armando Cardoso **Ribas**

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE WEB COM ÊNFASE NA CULTURA DOS SURDOS

Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo

Carlos Henrique **Berg**
Angela R.B. **Flores**

Emoção e usabilidade: avaliação de AVEA-I

O existir humano se dá numa sucessiva união de emoções e linguagem como um fluir de coordenações consensuais de ações e emoções. A capacidade de aprendizagem está relacionada diretamente com o emocional do indivíduo e com aquilo que está sendo ensinado. Para ele, a assimilação se processa diante daquilo que é relevante para sua vivência prática (ANTONACOPOULOU; GABRIEL, 2001). Segundo os autores, é possível afirmar que existe uma relação entre emoção e aprendizagem. A educação, seja ela no âmbito escolar ou em qualquer ambiente de aprendizagem, tem

buscado aprimorar seus conceitos e metodologias, no sentido de propiciar ao integrante do processo educacional a assimilação adequada daquilo que lhe é ensinado.

Com o crescimento da população e, proporcionalmente, de pessoas com deficiências torna necessário o desenvolvimento de ferramentas e métodos para levar a educação e o conhecimento a esse contingente. No Censo de 2010 foi identificado que 23,9% da população possuía algum tipo de deficiência em maior ou menor grau (BRASIL, 2010). O Governo brasileiro tem desenvolvido programas e projetos para a inclusão social dessas pessoas, predominantemente levando a elas a educação e o conhecimento.
Como pessoas com deficiência têm processos cognitivos diferente das pessoas sem deficiência, e aprendem e se comunicam de acordo com suas capacidades, é necessário o desenvolvimento de métodos que contenham essa perspectiva. Assim, construir métodos e técnicas que permitam auxiliar o desenvolvimento desse público através da educação é um desafio importante. Nessa direção, este capítulo trata de Interfaces Humano Computador – IHC em Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem inclusivo – AVEAS –I, levando em consideração aspectos da usabilidade e as emoções de usuários surdos e ouvintes ao realizarem uma tarefa de aprendizagem no ambiente AVEA WebGD Acessível, com apresentação dos resultados da pesquisa.

1 QUEBRANDO PARADIGMAS

Permitir o acesso ao conhecimento de pessoas com deficiência exige a quebra de paradigmas, pois apesar de suas deficiências, elas detêm uma capacidade de desenvolvimento inata de forma diferenciada. Na escola inclusiva, as políticas educacionais requerem algumas adequações para um ambiente inclusivo, com novas práticas de

ensino com o propósito de atendê-la em suas especificidades, garantindo o direito à educação para todos. Segundo Mantoan (1997), uma metáfora para o termo inclusão é a do caleidoscópio, ou seja, precisa de todos os pedaços para formar as figuras. Para a autora, não se pode falar em inclusão sem a efetivação de projetos pedagógicos que privilegiem o respeito às diferenças e a equidade.

Em relação aos surdos, a garantia da igualdade de oportunidades exige a eliminação de barreiras que limitem ou impeçam o desenvolvimento integral e o exercício da cidadania dessas pessoas. Essas barreiras são as atitudes e os preconceitos, os aspectos relativos à acessibilidade física, ou aspectos relacionados à acessibilidade digital, como a falta de acesso às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). É necessário ressaltar que na sociedade contemporânea as TIC se constituem em ferramentas estratégicas na interação entre os indivíduos, os grupos sociais e as formas de organização de conhecimento.

Atualmente, os Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem (AVEAs) são capazes de levar a educação e conhecimento à população a qualquer distância, a qualquer tempo, de forma síncrona e assíncrona e com conteúdos relativos ao curso proposto. Para Pereira e Gonçalves (2004) os AVEAs são metáforas da sala de aula e estão prestando apoio na modalidade da educação semipresencial ou totalmente a distância, por permitirem a comunicação síncrona e assíncrona entre professores e alunos, coordenação administrativa, publicação das produções dos estudantes e a distribuição de conteúdos, sem restrições de tempo e espaço.

Nesse sentido, para a promoção da educação inclusiva baseada na *web*, assume importância a acessibilidade digital, as tecnologias assistivas, a hipermídia adaptativa e a aplicação das diretrizes

W3C. Adicionalmente, fazem-se necessárias avaliações contínuas, pesquisas e debates sobre as possibilidades de ambientes virtuais de aprendizagem como contexto para efetivação de propostas inclusivas.

2 EMOÇÕES E USABILIDADE

As emoções servem como uma bússola constante no comportamento das pessoas. Segundo Norman (2004), elas afetam em sentimentos, comportamento e pensamentos. Conforme vários autores (AGARWAL e MEYER; SAUER e SONDEREGGER; TZVETANOVA, TANG, e JUSTICE), as emoções tornaram-se uma importante questão para a avaliação de Interação Humano Computador (IHC). Agarwal e Meyer (2009) afirmam que os seres humanos são mais eficientes e criativos na solução de problemas quando estão felizes. Esses autores demonstraram, em sua revisão multidisciplinar, que a emoção tem significativo impacto em questões centrais da IHC.

Sauer e Sonderegger (2008) corroboram essa ideia ao colocar que os conceitos como alegria, prazer, diversão e também a satisfação de tarefa cumprida devem ser considerados para tratar de IHC. Para Tzvetanova, Tang, e Justice (2007), as emoções positivas afetam a memória, a motivação e o comprometimento. Os AVEAs são mediados por humanos através de IHC usando metáforas reconhecíveis pelas pessoas. A mediação entre humanos vem carregada de elementos além da linguagem, como o contexto em que se está inserido, as linguagens corporais, entonações de voz entre outros.

Diferente desse modelo, a mediação com computadores se dá apenas pela visão e, em alguns casos, pela audição, além do tato (toques no teclado e *mouse*), não fornecendo todos os componentes de uma

mediação homem – homem. Assim, as metáforas apresentadas por uma IHC podem apresentar barreiras a sua compreensão, causando desconforto ao usuário e não motivando a permanência ou à volta a esse ambiente. Para permitir uma maior amigabilidade e redução das barreiras em relação à compreensão, faz-se necessário a identificação dessas barreiras para que os desenvolvedores possam promover as correções.

Segundo Nielsen e Loranger (2007), pode-se avaliar a interação homem computador usando-se mais de um paradigma de avaliação. Os paradigmas de avaliação são a Inspeção por Especialistas, através de um procedimento computadorizado, com Avaliações Heurísticas e com testes de usabilidade; somente os testes de usabilidade lidam com usuários finais de um sistema. Os testes de usabilidade tradicionais utilizam indicadores de eficiência e eficácia que se limitam a dados matemáticos para avaliar ambientes. São comumente aplicados de forma simultânea questionários de satisfação, os quais são avaliados subjetivamente por pesquisadores.

Além disso, os testes de usabilidades tradicionais exigem que os participantes da pesquisa façam um esforço cognitivo para responder as questões, traduzindo suas sensações em palavras, de forma racional. Como o ser humano é um ser emocional e as suas emoções são referências para o seu comportamento (NORMAN, 2004), novas pesquisas foram desenvolvidas com a inclusão do fator emocional. Nelas ficou demonstrada a grande importância dos Testes de Usabilidade apresentam-se como solução para identificar as barreiras à compreensão.

3 A PESQUISA APLICADA

Para ampliar o conhecimento sobre o papel das emoções na IHC, foi realizada uma pesquisa junto ao AVEA Inclusivo WebGD desenvolvido sobre a plataforma *Moodle*, com conteúdos de Projeção Cilíndrica Ortogonal acessível a pessoas surdas e ouvintes. O teste de avaliação foi realizado no período de 21 de dezembro de 2012 a 22 de janeiro de 2013. Com o objetivo de identificar o método mais adequado de avaliação para esse experimento, foi executada uma pesquisa bibliográfica na base de dados *Scopus* e *Web of Knowledge* utilizando os vocábulos *usability AND "emotional design"* AND *"human computer interface"*, de onde foram identificados sete artigos relacionados à pesquisa.

Para a execução do teste foi utilizada a estrutura DECIDE de Preece; Rogers e Sharp (2002), como um método auxiliar para o planejamento de pesquisas qualitativas. Seu uso permitiu detectar problemas reais prévios ao lançamento, diminuindo o tempo de lançamento e criando uma estrutura válida para as versões futuras, segundo Tognazzini (1992). A partir da estrutura foi planejada a avaliação da interface com uso do teste de emoções *Emocard*.

O *Emocard*, desenvolvido por Desmet (2003), é um método de autorelato não verbal, que busca identificar as emoções em produtos ou interfaces. Esse método baseia-se em cartões com ilustrações de rostos que representam oito emoções humanas nos âmbitos de encantamento e excitação. As ilustrações permitem avaliar as valências positivas, negativas ou neutras sentidas durante o uso da interface. Apresentadas após uma tarefa, com base em questões definidas. A escolha deste método se deu por ser o único não verbal, ser rápido e de baixo custo. A Figura 1 apresenta o *Emocard*.

Figura 1: Emocard. Fonte: Desmet, 2003.

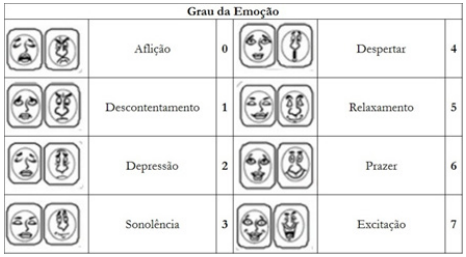
3.1 Participantes

Como público-alvo foram convidadas doze pessoas, seis surdas alfabetizados com Libras e seis ouvintes, sendo divididos igualmente pelo gênero. Todos os sujeitos de pesquisa deveriam ter no mínimo curso superior incompleto, ter comportamentos avançados em navegação e uso de computadores. As razões para este número de sujeitos deveu-se a baixos custos (NIELSEN e LORANGER, 2007), cronograma de execução reduzido (PREECE, ROGERS E SHARP, 2002) e evitar a repetitibilidade dos resultados (NIELSEN e LORANGER, 2007).

O teste iniciou com instruções aos participantes sobre o teste e apresentando o *Emocard*. Os pesquisadores colocaram o ambiente no ponto inicial da tarefa. A partir desse ponto as tarefas foram executadas em sequência previamente determinada. Ao final, os sujeitos de pesquisa responderam às sete perguntas estabelecidas, sobre a navegabilidade, ao *design* e ao conteúdo, assinalando no *Emocard* a emoção sentida.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As respostas foram tabuladas de forma a permitir sua análise. Com base no critério de Desmet (2003) foi possível analisar as respostas dadas pelos sujeitos de pesquisa para cada questão. A análise das valências da interface se deu usando o seguinte critério de avaliação: os emoticons graduados em zero, um e dois são considerados com valências negativas, os *emoticons* três e quatro são considerados com valências neutras e os emoticons cinco, seis e sete com valências positivas. A figura 2 apresenta os *emoticons*, o grau de emoção proposto por Desmet (2003) e a descrição da emoção segundo Russell (1980).



Grau da Emoção					
	Aflição	0		Despertar	4
	Descontentamento	1		Relaxamento	5
	Depressão	2		Prazer	6
	Sonolência	3		Excitação	7

Figura 2: Emoticons, descrição e graus das emoções.
Fonte: adaptado de Russel (1980) e Desmet (2003).

Em relação à quantidade de emoções assinaladas pelos participantes das pesquisa, conforme demonstrado na Tabela 1, a emoção mais assinalada foi "prazer", com 24 indicações, enquanto que a emoção "aflição" não obteve nenhuma indicação, as demais emoções tiveram entre duas e dezoito indicações.

Tabela 1: Quantidade de emoções versus questões.

Emoticon	Questão							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	0	0	1	1	1	1	0	**4**
	1	0	0	0	1	0	0	**2**
	1	0	3	2	4	3	4	**17**
	1	1	0	1	0	0	1	**4**
	2	2	2	3	3	4	2	**18**
	6	6	5	1	0	2	4	**24**
	1	3	1	3	3	2	1	**14**

Fonte: os autores.

A análise das diferenças entre gêneros resultou em 56 sinalizações de valência positiva, 21 de valências neutras e seis com valência negativa. Os homens sinalizaram duas valências negativas, doze neutras e 28 positivas e as mulheres sinalizaram quatro valências negativas, nove neutras e 28 positivas, conforme demonstrado no Gráfico 1.

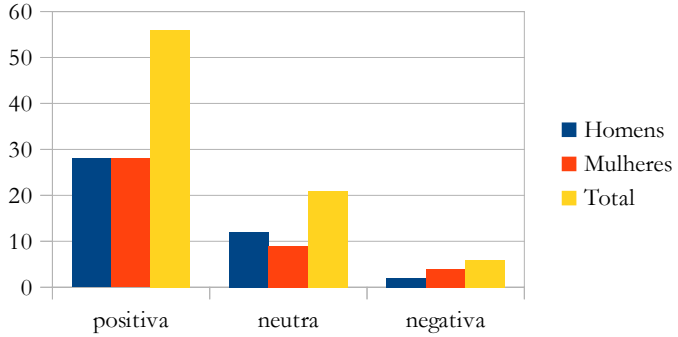


Gráfico 1: Resultados intergêneros. Fonte: os autores, 2013.

Referente ao tempo de carregamento da página, questão 01, que perguntava "Como você se sentiu quanto ao tempo de carregamento da página?", identificou-se que a emoção "prazer" foi a mais indicada, seguida da emoção "relaxamento" com duas indicações. As demais tiveram apenas uma indicação (Gráfico 2). Considerando a emoção "prazer", ela foi assinalada quatro vezes pelos homens e duas vezes pelas mulheres. Em relação a interdeficiência, a emoção prazer foi assinalada, três vezes por surdos e ouvintes.

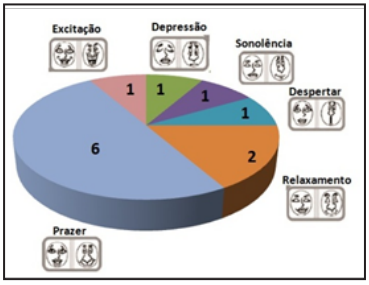


Gráfico 2: Resultado da questão 1. Fonte: os autores (2013).

A pergunta número 2, referente à navegação, "Você conseguiu navegar facilmente pelas páginas?", a maior indicação foi para a emoção "prazer" com seis indicações, a "excitação" obteve três indicações e as emoções aflição, descontentamento, depressão e sonolência não tiveram nenhuma indicação, conforme mostra o Gráfico 3. Nessa questão a emoção prazer foi sinalizada três vezes pelos surdos e três vezes pelos ouvintes. Com relação ao gênero, os homens sinalizaram apenas duas vezes, enquanto as mulheres sinalizaram quatro vezes.

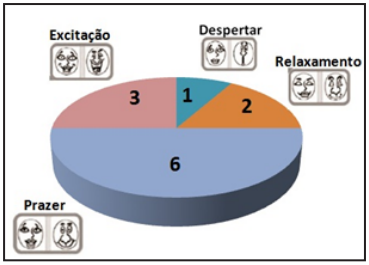


Gráfico 3: Resultado da questão 2. Fonte: os autores (2013).

A terceira questão, referente ao entendimento do conteúdo com a pergunta "Você entendeu o conteúdo?", mostrou que a maior escolha foi a emoção de "prazer" com cinco indicações, seguida da emoção "sonolência" (03 indicações), "relaxamento" (02 indicações) e de "excitação" e "descontentamento" com uma indicação cada. As demais não tiveram indicações. (Gráfico 4)

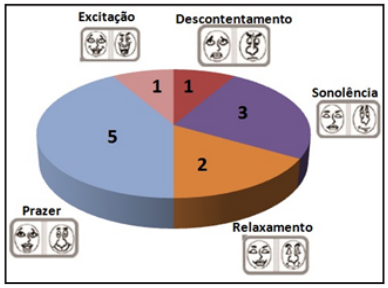


Gráfico 4: Resultado da questão 3. Fonte: os autores (2013)

Quanto ao gênero à emoção prazer foi assinalada, duas vezes pelas mulheres e três vezes pelos homens, quanto à deficiência, três surdos e dois ouvintes assinalaram a emoção prazer. A segunda emoção mais assinalada foi a sonolência, que em relação ao gênero, foi sinalizada por duas mulheres e um homem. Quanto à deficiência, um surdo e dois ouvintes a sinalizaram.

A questão de número quatro sobre o ambiente, as emoções de "relaxamento" e de "excitação" tiveram três indicações cada uma. A emoção "sonolência" teve duas indicações, as emoções "prazer", "despertar" e "descontentamento" tiveram uma indicação cada. A de "aflição" e de "depressão" não receberam nenhuma indicação ao responderem a pergunta "Como você se sentiu durante a avaliação?" (Gráfico 5).

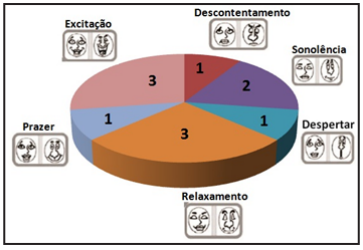


Gráfico 5: Resultado da questão 4. Fonte: dos autores (2013).

A emoção relaxamento foi assinalada por três surdos e nenhum ouvinte. Em relação ao gênero, foi assinalada por dois respondentes do sexo masculino e um do sexo feminino. Em contra partida, a emoção excitação teve três sinalizações dos participantes ouvintes e nenhum participante surdo. A excitação foi assinalada por um homem e duas mulheres.

Quando perguntado aos respondentes "Qual a sensação das cores do ambiente?" (questão n°05) a emoção mais sinalizada foi a "sonolência" com quatro indicações, seguida das emoções "relaxamento" e "excitação com três indicações para cada". Surgiu uma indicação para cada uma das emoções de "descontentamento" e "depressão", como demonstra o Gráfico 6. As emoções "aflição", "despertar" e "prazer" não receberam indicações.

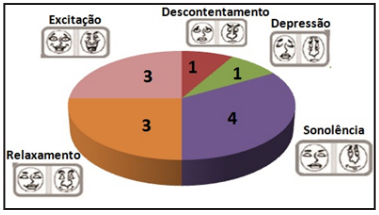


Gráfico 6: Resultado da questão 5. Fonte: os autores (2013).

A emoção sonolência foi a mais sinalizada, com três indicações do sexo masculino e uma do feminino. Quanto às deficiências, obteve três indicações dos ouvintes e uma indicação do grupo de surdos. Conforme o gráfico 6, acima, as emoções de relaxamento e excitação foram as mais citadas, logo abaixo da sonolência. Na emoção relaxamento ocorreram duas indicações do grupo dos surdos e uma indicação do grupo dos ouvintes. Quanto ao gênero, o grupo masculino indicou uma vez e o grupo feminino duas vezes. A emoção excitação teve três indicações do grupo dos surdos, duas do sexo feminino e uma do masculino.

Na questão seis, "O que você achou do design do ambiente?", a emoção com maior número de indicações foi a de "relaxamento" com quatro indicações, seguida da "sonolência" com três indicações. As emoções de "prazer" e de "excitação" tiveram duas indicações cada uma e a de "descontentamento" obteve uma indicação. As emoções de "aflição", de "depressão" e de "despertar" não tiveram nenhuma indicação (Gráfico 7). Nessa questão a emoção relaxamento foi a mais assinalada, tendo três indicações do grupo masculino e uma do feminino. Em relação a deficiência, tanto o grupo de surdos quanto o de ouvintes assinalaram duas vezes cada.

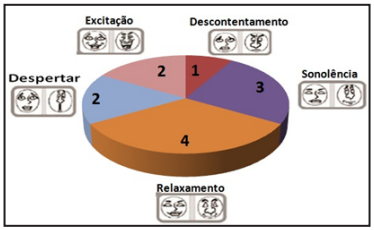


Gráfico 7: Resultado da questão 6. Fonte: os autores (2013).

Na sétima questão, sobre qual a emoção definiria o ambiente testado, ("Depois deste experimento qual a emoção você escolheria para definir o ambiente?") as emoções mais indicadas foram as de "sonolência" e a de "prazer" com quatro indicações cada uma. A emoção de "relaxamento" obteve duas indicações, as emoções de "despertar" e de "excitação" tiveram uma indicação cada e as demais não tiveram nenhuma indicação, conforme demonstra o Gráfico 8.

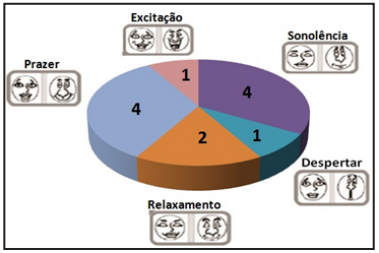


Gráfico 8: Resultado da questão 7. Fonte: os autores (2013).

Quanto ao gênero, as emoções de prazer e a sonolência obtiveram os mesmos resultados, duas sinalizações por sexo cada. A avaliação entre o grupo de surdos e ouvintes resultou em três indicações do grupo dos surdos para a emoção "prazer". Para a emoção "sonolência", quanto a deficiência, o resultado foi de duas indicações tanto para o grupo de surdos, quanto para o grupo de ouvintes.

Com base nos resultado das sinalizações das emoções pôde-se observar as valências positivas, negativas e neutras do Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem Inclusivo WebGD. Identificou-se, assim, que as pessoas surdas e sem deficiência indicaram 56 sinalizações valenciadas positivamente, 22 valenciadas como neutras e cinco com valência negativa. As pessoas surdas sinalizaram 30 emoções com valência positiva, nove como neutras e três como negativas, enquanto as pessoas sem deficiências sinalizaram 26 positivamente, 13 neutras e duas negativamente. O gráfico 9 resume os resultados interdeficiência.

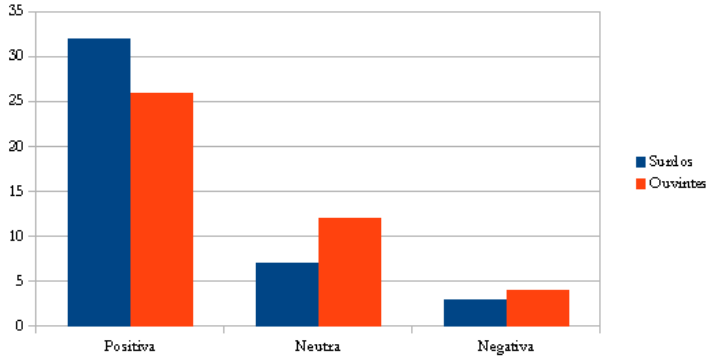


Gráfico 9: Resultados entre surdos e ouvintes. Fonte: os autores, 2013.

As pessoas surdas selecionaram positivamente as questões "Você conseguiu navegar facilmente pelas páginas?" e "Qual a sensação

das cores do ambiente?" com cinco sinalizações para cada uma. As questões "Você entendeu o conteúdo?" e "Como você se sentiu durante a avaliação?", foram ambas valenciadas negativamente com uma sinalização e valenciadas neutras com uma sinalização. O grupo de pessoas sem deficiência selecionou positivamente as questões "Como você se sentiu sobre o tempo de carregamento da página?" e "Você conseguiu navegar facilmente pelas páginas?" com seis sinalizações cada uma.

Já a questão "Qual a sensação das cores do ambiente?" foi valenciada negativamente uma vez e quatro vezes valenciada como neutra. A questão "O que você achou da aparência do ambiente?" também teve assinalada uma valência negativa. Comparando os resultados obtidos entre surdos e ouvintes percebeu-se que os surdos valenciaram positivamente mais do que os ouvintes, com quatro pontos a mais. O grupo de ouvintes valenciou neutro com dez pontos e negativo com três pontos a mais que os surdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pessoas surdas têm percepção própria da realidade, construindo-a com os demais sentidos e apresentando diferenças no processo de ensino aprendizagem. Dessa forma apresenta-se a necessidade de avaliar a IHC para eliminar ou diminuir barreiras a compreensão e consequentemente ao conhecimento. O experimento usando o Teste de Usabilidade com emoções *Emocard*, aplicado com surdos alfabetizados em LIBRAS e ouvintes no AVEA-I WebGD demonstrou-se eficiente, identificando-se no ambiente principalmente valências positivas.

Em continuidade, a pesquisa buscou por barreiras na interface do WebGD, tendo sido encontradas algumas. A questão com o maior número de valências negativas foi "Qual a sensação das cores do

ambiente?" com doze valências. Em segundo com oito valências negativas as questões "O que você achou do design do ambiente?" e "Depois deste experimento qual a emoção você escolheria para o ambiente?" estão entre as mais valenciadas negativamente, caracterizando-se como barreiras.

Em conclusão, o AVEA-I WebGD foi valenciado positivamente e foram identificadas as principais barreiras da interface ligadas a cores e design do ambiente. As questões de design e compreensão valenciadas negativamente devem ser o foco de atenção dos desenvolvedores, na busca da diminuição ou eliminação dessas barreiras encontradas.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Anshu; MEYER, Andrew. Beyond Usability: Evaluating Emotional Response as an Integral Part of the User Experience. In: **CHI 2009, 2009**., 2009, Boston. New Usability Metrics and Methods. Boston: Acm, 2009. p. 2919 - 2930.

AMARAL, Marília A. et al. Websites Acessíveis e o uso de CMS. **Cadernos de Informática, Gramado**, v. 1, n. 6, p.187-194, maio 2011.

ANTONACOPOULOU, E.P. and Gabriel, Y. (2001) Emotion, learning and organizational change: towards an integration of psychoanalytic and other perspectives, **Journal of Organizational Change Management**, 14(5), pp. 435-451

BERG, Carlos Henrique et al. Ferramentas para avaliação de interface humano computador em sites acessíveis. In: **CONAPHA**, 5., 2011, Pelotas. Anais... . Pelotas: Ufpel - Ufsc, 2011. p. 1 - 10.

BRASIL. Ibge. **Censo 2010**: Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados>. Acesso em: 31 jul. 2011.

DESMET, P.M.A. (2003). Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In M.A. Blythe, A.F. Monk, K. **Overbeeke, and P.C. Wright (Eds.), Funology**: From usability to enjoyment. (pp. 111-123). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

DUMAS, J.S., REDISH, J.C., 1994. **A Practical Guide to Usability Testing**. Ablex, Norwood, NJ.

GLICKMAN, Neil S.. Adapting Best Practices in CBT for Deaf and Hearing Persons With Language and Learning Challenges. **Journal Of Psychotherapy Integration**, Westborough, v. 4, n. 19, p.354-384, 2009.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. **A integração de pessoas com deficiência**. São Paulo: Senac, 1997.

MARSCHARK, M. (2006). Intellectual functioning of deaf adults and children: Answers and questions. **European Journal of Cognitive Psychology**, 18(1), 70–89.

MORGAN, Gary; KEGL, Judy. Nicaraguan Sign Language and Theory of Mind: the issue of critical periods and abilities. **Journal Of Child Psychology And Psychiatry**, Oxford, v. 8, n. 47, p.811-819, 2006.

NIELSEN, J. e LORANGER, H. **Usabilidade na Web**: projetando websites com qualidade, Rio de Janeiro: Elsiever, 2007. 406 p.

NORMAN, Donald. **Emotional Design**: Why We Love (or Hate) Everyday Things. Basic Books, 2004.

PEREIRA, A. T. C. and GONÇALVES, B. S., 2004. O Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design da UFSC: Do projeto à realidade. **Anais do VIII SiGraDI**. São Leopoldo. São Leopoldo, Brasil. V. 1, p. 353 - 356.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Interaction Design**: Beyond Human-Computer Interaction. Maryland: Univ. Of Maryland, 2002. 552 p.

RUSSELL, James A.. A Circumplex Model of Affect. **Journal Of Personality And Social Psychology**, Vancouver, v. 39, n. 6, p.1161-1178, 1980.

SAUER, Juergen; SONDEREGGER, Andreas. The influence of prototype fidelity and aesthetics of design in usability tests: Effects on user behaviour, subjective evaluation and emotion. **Applied Ergonomics**, Fribourg, n. 40, p.670-677, 18 jun. 2008.

ULBRICHT, Vania Ribas; et al. Educação a Distância Inclusiva (resumo) In: OLIVEIRA, Ana Irene Alves de; SILVA, Rafael Luiz Morais da. **Anais do III Fórum de Tecnologia Assistiva e Inclusão Social da Pessoa Deficiente; V Seminário Nacional de Promoção de Inclusão Mediadas pelas Tecnologias Assistivas; VI Simpósio Paraense de Paralisia Cerebral**. Belém: UEPA, 2010, p. 22. ISSN: 2179-0744

TZVETANOVA, Sylvia; TANG, Ming-xi e JUSTICE, Lorraine. Emotional Web Usability Evaluation. **Human-Computer Interaction**: HCII 2007, Berlin, n. , p.1039-1046, 2007

VYGOTSKI, L.S. Obras Escogidas V. **Fundamentos da defectologia**. Madrid: Visor, 1997.

Marta Cristina Goulart **Braga**
Vania Ribas **Ulbricht**
Tarcísio **Vanzin**

Objeto de aprendizagem em realidade aumentada para o ambiente WebGD

O projeto "Educação Inclusiva: Ambiente *Web* acessível com Objetos de Aprendizagem para Representação Gráfica" (WebGD) propõe a construção de um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem (AVEA) a ser utilizado por todos, incluindo pessoas com deficiência auditiva e visual. As pesquisas em torno deste projeto levam em consideração a diversidade tecnológica para a produção de mídias buscando atender aos seus propósitos. Neste sentido, este trabalho apresenta estudos relacionados ao ambiente WebGD, trata-se de um Objeto de Aprendizagem (OA) em Realidade Aumentada (RA), cujo *design*

segue os preceitos da programação orientada a objeto, bem como, ressalta-se a contribuição da Teoria da Cognição Situada (TCS) e o estudo de caso, sob a abordagem do **tipo etnográfica**"1" (ANDRE, 2000), que se constituíram como apoio para o processo de desenvolvimento.

O AVEA do projeto WebGD tem como plataforma o *Learning Management Systems* (LMS) Moodle. Weller (2007, p. 5, tradução dos autores) conceitua *LMS* como um "[...] sistema de *software* que combina uma série de diferentes ferramentas usadas para disponibilizar conteúdos *online* de forma sistemática e facilitar a experiência de aprendizagem em torno desse conteúdo". Nesse sentido, AVEA pode portar ferramentas de gestão administrativa e pedagógica, comunicação síncrona e assíncrona, midiateca, espaço para *upload* das produções dos alunos, ferramentas de apoio à produção colaborativa de textos, imagens, projetos e experimentações.

No WebGD os conteúdos são apresentados em formato de OA, que podem ser um gráfico, uma parte de texto, uma apresentação, um teste de autoavaliação, uma animação ou um vídeo que contenha eventos instrucionais. A ideia é que um OA possa ter seu código fonte modificado, para que o objeto seja reutilizado em contextos diferentes. Desta forma, é importante que estes objetos sejam padronizados e o *Institute of Electrical and Electronics Engineers*"2" (IEEE) fornece as especificações para que ocorra a interoperabilidade necessária (BATES, 2005, KHAN, 2005).

O projeto consiste em um curso acessível para ensino de Geometria Descritiva e conta com o apoio da CAPES, através do Edital 01/2009 /CAPES-PROESP. A iniciativa é do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da Universidade

Federal de Santa Catarina (UFSC) e tem como coordenador o professor Dr. Tarcisio Vanzin, com a colaboração da professora Dra. Vania Ribas Ulbricht e equipe formada por doutores, doutorandos, mestres, mestrandos e graduandos. O endereço de acesso ao projeto na *Web* é: http://www.webgd.ufsc.br/ e o Ambiente Virtual de Ensino Aprendizado (AVEA) encontra-se na URL: http://egc.ufsc.br/webgd.

Destaca-se que o projeto WebGD busca apoio na TCS, visto seus aspectos contextualizados e pela perspectiva de potencializar o processo do conhecimento, pela socialização dos saberes e através da formação de comunidades (EPPLER; SEIFRIED; RÖPNACK, 1999). Na TCS, não é pertinente distinguir a cognição da ação, mas é cabível que a ação humana seja realização prática situada socialmente e culturalmente, bem como o desenrolar da ação surja na dinâmica das interações (BORGES; DESBIENS, 2005). A TCS leva em consideração o organismo em seu ambiente, as ações e a situação em que a cognição se processa. Ela amplia a visão cognitivista tradicional, de que o conhecimento se desenvolve e reside apenas na mente do indivíduo e atinge um olhar mais ecológico (WILSON; KEIL, 2001). Isso denota uma contribuição consistente da TCS, principalmente na forma de um incremento teórico às pesquisas já existentes e no desenvolvimento de mídias de aprendizagem colaborativa *online*.

No *E-learning*, a escolha das mídias está relacionada a decisões prévias relativas aos objetivos pedagógicos, à proposta curricular e a definição dos conteúdos. Neste sentido, torna-se importante conhecer o contexto em que ocorre o ensino e a aprendizagem, qual é a audiência, o acesso aos meios e a adequação pedagogia *versus* meio técnico. A diversidade de formas midiáticas acaba por tornar complexos os processos de comunicação do ensino/aprendizagem demonstrando que não é simples a apropriação das técnicas para a utilização pedagógica. Características, tais como a simulação,

virtualidade, acessibilidade a grande quantidade e diversidade de informação necessitam de metodologias diferentes daquelas tradicionais de ensino (BELLONI, 2005). O mesmo pode-se dizer da escolha das tecnologias de produção das mídias. OA podem ser produzidos em html, java, flash, silverlight e, no caso deste trabalho, apresenta-se um OA em RA.

A RA é uma interface híbrida composta pelo real sobreposto por entidades digitais. As exibições podem acontecer por diversos tipos de dispositivos, tais como monitores, projeções ou óculos especiais. Neste caso uma *webcam* rastreia um sinal manipulado pelas mãos do usuário, há ainda casos em que as próprias mãos fazem às vezes do sinal. A interface, cuja interação é tátil, é chamada de interface tangível (TUI – *Tangible User Interfaces)*. De acordo com Shaer e Hornecker (2010) a interface tangível demonstra potencialidade para melhorar as interações dos usuários com as informações digitais. Há vantagem na manipulação direta dos objetos, desta forma são aproveitadas as habilidades, intuição e movimentos naturais dos usuários para realizar ações"3" (TORI; KIRNER; SISCOUTTO, 2006). Na RA o real e o virtual se mesclam como em camadas e o ambiente real desempenha um papel importante (BIMBER; RASKAR, 2004). Esta característica tem levado à expansão da utilização da RA em muitos domínios.

Os ambientes simulados pela tecnologia computacional já são utilizados na educação e é vantajoso para o aluno interagir com eles, visto que esses ambientes imitam o mundo real ou imaginado permitindo o teste de fenômenos e a experimentação de situações significativas para o aluno, que de outra maneira poderiam ser difíceis de serem realizadas. Além disso a simulação é motivadora, concentra o aluno, melhora a memorização, auxilia na solução de problemas em tempo real, possibilita interações compartilhadas,

desenvolve a capacidade intelectual e motora (SCHFFER, 2004). Diante destes fatores, a RA desperta o consequente sentimento de presença, envolvimento e motivação nos alunos (NUNES et al., 2011, TORI et al., 2009). Outrossim, o ser humano utiliza muitas maneiras para se comunicar. Neste sentido, destaca-se que a RA é multimodal e pode complementar o processo de aprendizagem, pois amplia os estímulos auxiliando, no processo perceptivo do sujeito e na ação motora. Por todos estes fatores a RA se adéqua ao ensino-aprendizagem no ambiente WebGD.

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia instigante do ponto de vista do desenvolvimento e execução. Em projetos para *Web*, por exemplo, encontram-se desafios técnicos, de produção, de recepção da mensagem, relativos aos requisitos específicos de execução e ergonômicos. Neste sentido, aplicar a RA no *E-learning* demanda estudos e pesquisas de suas características, dificuldades de interação e do contexto de aplicação. Neste sentido, a prototipagem para conhecer a experiência do usuário é fator fundamental para o desenvolvimento da mídia.

O presente capítulo se estrutura pela apresentação dos seguintes assuntos: a fundamentação teórica relativa aos Objetos de Aprendizagem, Realidade Aumentada, seus desafios e aplicações. Em seguida apresenta-se a TCS e seu posicionamento diante dos modelos mentais. Por fim, apresenta-se o estudo de caso de um protótipo em Realidade Aumentada para o ambiente WebGD e conclusões.

1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

Há uma série de definições para OA, mas não tem sido simples definir o que são e como diferenciá-los de outros tipos de materiais de aprendizagem. O fato se deve à grande variedade nas características destes objetos: tamanho, escopo, conteúdo, design e implementação técnica, que são essencialmente os tópicos para a definição do conceito. Há um detalhe em comum entre as diversas definições que é a forma como eles são criados, utilizados e armazenados em detrimento do seu aspecto estético (SMITH, 2004). Neste sentido, o conceito de OA, no contexto atual, quando visto pela perspectiva da psicopedagogia está permeado pela tecnologia da engenharia de software e dos paradigmas da programação orientada a objetos (ARETIO, 2005).

Conforme Smith (2004) outro ponto de vista, foi o de olhar para os OA como as pequenas unidades de montagem de blocos do brinquedo LEGO, visto a utilidade pedagógica, ou ainda como átomos, unidades que por si mesmos não são tão úteis, mas sim, quando combinados e recombinados novamente.

O *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do IEEE apresenta uma definição abrangente de OA: "Objeto de Aprendizagem é definido aqui como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada na aprendizagem suportada pela tecnologia" (IIEE, 2010, tradução dos autores, sem paginação). Esta definição agrava a situação da conceituação, pois ao ser entendido como "qualquer entidade", não define seu tamanho, função e público-alvo, tudo que se sabe é que faz parte da aprendizagem suportada pela tecnologia. Por outro lado, Johnson (2003) e Smith (2004) destacam a maneira como as unidades devem

estar estruturadas de forma a que tenham significado, os autores ressaltam que deve estar explícito que há no agrupamento um objetivo educacional.

A noção de tamanho do OA vem sendo referenciada pelo termo granularidade, por exemplo, o tamanho do objeto pode variar de um gráfico a uma lição ou uma unidade completa de aprendizagem; de um elemento de um jogo, de uma fase ou do conjunto completo. A granularidade implica também na reutilização do objeto, pois quanto maior o objeto menor o grau de aproveitamento em outros contextos e quanto menor o objeto, maior a possibilidade de reutilização (BARRITT; ALDERMAN, 2004).

Outra questão a ressaltar são os metadados, que são informações pertinentes ao assunto de que trata um OA, o metadado pode classificá-lo dentro de um domínio e é assim que se torna possível encontrá-los na internet através dos mecanismos de busca (BARRITT; ALDERMAN, 2004, JOHNSON, 2003, SMITH, 2004).

Para que haja a reutilização dos OA, tornou-se necessário criar padrões que facilitassem o compartilhamento, por exemplo, o padrão *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM), que beneficia as organizações que adotam o *E-learning*, porque cria eficiência, reduz custos e riscos a partir de conceitos, como: a reutilização e compartilhamento de conteúdos, e a diminuição dos riscos da obsolescência tecnológica (KHAN, 2005).

OA são por natureza objetos digitais acessados via internet ou por meio de uma rede interna de computadores, bem como devem permitir atividades em que os alunos possam experimentá-las pela interação. Desta forma, os conteúdos são mediados por uma interface para que os alunos possam realizar as tarefas. É na interface

que se encontra o design gráfico, a navegação e outros elementos de controle. Uma interface pode ser simples ou complexa, tudo depende do escopo e assunto (SMITH, 2004), por outro lado, as práticas de interação podem ser diferentes dependendo do tipo de tecnologia utilizada. Neste trabalho, tanto se está lidando com a *Graphical User Interface* (GUI) do ambiente WebGD, quanto uma nova modalidade de interagir com o OA, trata-se da RA.

2 REALIDADE AUMENTADA

Em 1992, Thomas Caudell, que trabalhava em um projeto piloto para a fabricante *Boeing*, publicou o primeiro artigo científico sobre RA, tendo como coautor David W. Mizell: "*Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes*" (AZUMA, 1997, BEHRINGER; KLINKER; MIZELL, 1999, CAUDELL; MIZELL, 1992). Nesse artigo, Caudell e Mizell (1992, p. 658, tradução dos autores) propuseram: "Esta tecnologia é utilizada para "aumentar" o campo visual do usuário com a informação necessária ao desempenho de sua tarefa e, portanto, referimo-nos a essa tecnologia como "realidade aumentada" (RA)". Desde então diversos autores buscaram conceituar a RA e a tecnologia foi lentamente se popularizando. Em 1997, Azuma (1997, p. 2, tradução dos autores) diz que a RA provém dos ambientes virtuais (AV), mas há diferenças, pois "[...] AV imergem completamente o usuário em um ambiente sintético e, enquanto imerso, o usuário não pode ver o mundo real. Em contraste, a RA permite ao usuário ver o mundo real com objetos virtuais sobrepostos". O autor explica que para um sistema ser considerado de RA necessita ter as seguintes propriedades:

1. combinar objetos reais e virtuais em um ambiente real;

2. funcionar de forma interativa e em tempo real e

3. registrar (alinha) objetos reais e virtuais uns com os outros (AZUMA et al., 2001, p. 34, tradução dos autores).

Burdea e Coiffet (2003, tradução dos autores) definiram RV como: "[...] uma interface do computador do usuário de alta capacidade que envolve a simulação em tempo real e interações através de vários canais sensoriais. Estas modalidades sensoriais são visuais, auditivas, táteis, olfativas e palatais".

Nessa composição de real e virtual ocorre uma situação em níveis, de maneira que um ambiente real é "aumentado" por meio de um objeto virtual (gráfico de computador) e no caso contrário, acontece a virtualidade aumentada (MILGRAM; KISHINO, 1994). Milgram e Kishino (1994) introduziram o conceito de conjunto continuum virtual conforme demonstrado graficamente na Figura1.

> O conceito de "continuum virtual" refere-se à mistura de tipos de objetos apresentados em qualquer situação de exposição particular, [...] onde ambientes reais, são mostrados em uma extremidade do continuum, e ambientes virtuais, no lado oposto (MILGRAM; KISHINO, 1994, tradução dos autores).

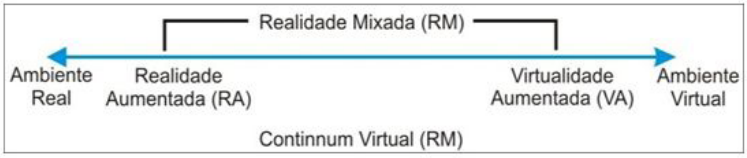


Figura1: Representação simplificada de um "conjunto continuum virtual". Fonte: Milgram e Kishino (1994).

Kirner e Kirner (2011) oferecem uma alternativa à definição de Milgram e Kishino. Os autores destacam que na década de 1990, no contexto em que Milgram e Kishino estabeleceram o conceito, a base foi a forma de exibição da RA, o foco da discussão era o display. Para Kirner e Kirner (2011, p. 19) é possível focar na interação em substituição à forma de visualização, neste caso a passagem de um lado ao outro do diagrama deixa de ser contínua e passa a ser abrupta, conforme representado na Figura 2:

> [...] o tipo de interação no ambiente de realidade misturada é que define se o ambiente é de realidade aumentada ou virtualidade aumentada, [...]. Se o usuário interagir com os objetos virtuais da mesma maneira que interage com os objetos reais, ele estará em um ambiente de realidade aumentada. Por outro lado, se o usuário interagir com objetos reais e virtuais, usando os dispositivos de realidade virtual, ele estará em um ambiente de virtualidade aumentada. Nessa situação, a transição da realidade aumentada para a virtualidade aumentada (e vice-versa) não será contínua e sim abrupta, em função da troca do tipo de interação no ambiente, independente da quantidade de objetos reais e virtuais existentes, [...].

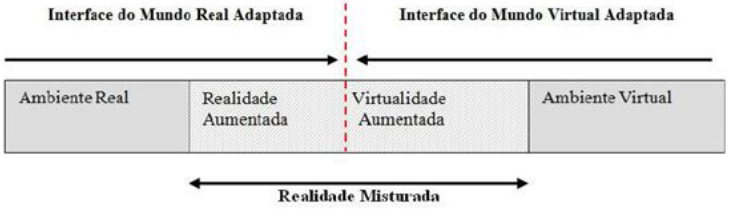


Figura 2: Diagrama de Milgram adaptado para considerar as interações do usuário. Fonte: Kirner e Kirner (2011).

Estes autores ampliam o diagrama em duas dimensões, a cronológica e a tecnológica demonstrando a influência da evolução tecnológica nas denominações Figura 3.

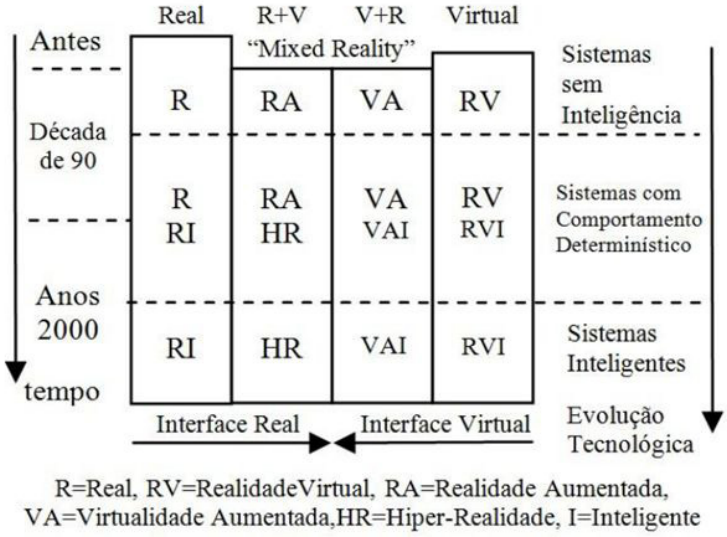


Figura 3: Evolução da transição do real para o virtual, em função do tempo e da tecnologia a presença do computador.
Fonte: Kirner e Kirner (2011).

2.1 Configuração básica e desafios

Uma das possibilidades básicas de configuração de *hardware* para executar um *software* de RA, o *ARToolKit*, por exemplo (ARTOOLKIT, 2012), se compõe de um computador[4] uma câmera e um *display*.

Para que as imagens do real e do virtual se sobreponham corretamente, é necessário que uma câmera funcione como um sensor, rastreando ininterruptamente um ou mais sinais, sejam estes naturais ou construídos. A partir desse rastreamento, é gerado o mapeamento de todos os objetos colocados em um cenário real. É necessário o controle absoluto de um sistema global de coordenadas

para garantir a precisão da correspondência espacial entre objetos reais e virtuais (Figura 4) (BIMBER; RASKAR, 2004, TEIXEIRA et al., 2010, TORI, 2010).

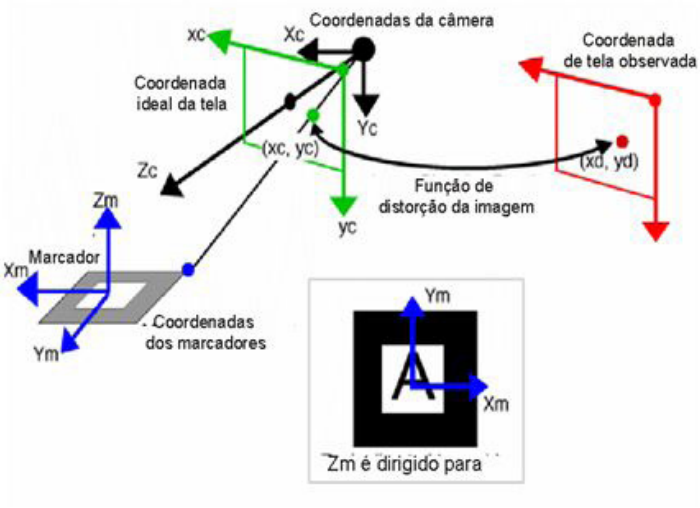


Figura 4: Sistemas de Coordenadas ARToolKit (Câmera e Marcador). Fonte: (ARTOOLKIT, 2012).

São dois tipos de rastreamento: de fora para dentro e o rastreamento de dentro para fora. No primeiro caso, de fora para dentro, os sensores (câmeras) encontram-se fixos no ambiente e rastreiam emissores em alvos móveis. No segundo caso, de dentro para fora, ao contrário do primeiro, os sensores estão ligados aos alvos móveis. Esses sensores podem detectar a sua posição relativa aos emissores fixos montados no meio ambiente. Esta classificação de rastreamento tem por base o uso de câmera, mas se presta bem para outros modos (o rastreamento mecânico, eletromagnético e ótico). O uso de câmeras convencionais tem como vantagem o baixo custo do equipamento (BIMBER; RASKAR, 2004).

O *ARToolKit* tem capacidade de rastreamento para calcular em tempo real (tempo de execução) a posição da câmera e a orientação dos marcadores. Quando a posição da câmera real se torna conhecida, uma câmera virtual é colocada exatamente na mesma posição. Então o modelo 3D em computação gráfica pode ser desenhado para sobrepor o marcador. As propriedades da câmera estão em um arquivo chamado **camera_para.dat** e pode atender a uma ampla gama de câmeras, bem como, também é possível calibrar uma câmera em especial (CARMIGNIANI; FURHT, 2011). A Figura 5 demonstra o fluxo de funcionamento do *ARToolKit* e, algumas das suas características incluem:

- Rastreamento de posição/orientação por uma única câmera.
- Código de rastreamento que usa marcadores pretos na forma de quadrados.
- A capacidade de usar qualquer padrão de marcador quadrado.
- Código que permite fácil calibração de câmera.
- Rápido o suficiente para aplicações de RA em tempo real.
- Distribuição para os seguintes sistemas operacionais: SGI IRIX, Linux, *MacOS* e *Windows*.

Figura 5: Fluxo de funcionamento do ARToolKit. Fonte: (ARTOOLKIT, 2012).

Cada dispositivo: câmera, computador e *display*, acima apresentado, tem uma função:

- A função da câmera é rastrear um sinal[5] e seu movimento, comumente um marcador manipulado pelo usuário, para que a sua posição seja identificada e para que essa informação seja enviada continuamente para processamento (há casos em que as próprias mãos são rastreadas, neste caso a mão é o sinal).

- O computador comporta a Unidade Central de Processamento (*Central Processing Unit* (CPU)) identifica o marcador e procura pelo comando a ser executado ou por uma imagem[6] armazenada no disco rígido, que lhe tenha sido previamente atribuída, com o objetivo de ser enviada ao *display*.

- A função do *display* é a exibição conjunta da imagem virtual, com a imagem do marcador e tudo o mais que estiver sendo capturado pela câmera (BIMBER; RASKAR, 2004, FUA; LEPETIT,

2007). Cada dispositivo de exibição oferece diferentes possibilidades e limites. Os problemas estão relacionados à formação da imagem, formato de telas, posicionamento da tela em relação ao usuário, tempo em que a imagem se forma e outros. (BIMBER; RASKAR, 2004). O tipo de display também influencia na maior ou menor imersão dos usuários, por exemplo, óculos especiais com câmeras incorporadas, que são de visão direta, causam um nível de imersão maior que monitores LCD que são de visão indireta (SANTIN; KIRNER, 2008).

A RA, por ser uma tecnologia emergente, ainda apresenta muitos desafios. Suas características de *hardware* provocam verdadeiros problemas para a engenharia de *software* e para a IHC (NILSSON; JOHANSSON, 2006, TORI, 2010), pois a RA aborda a situação em que um ambiente real é "aumentado" por meio de um objeto virtual, fazendo com que na RA o usuário possa interagir simultaneamente, tanto com objetos virtuais quanto físicos e para que isto aconteça um conjunto de dispositivos óticos e táteis precisam de regulagem, para se adequar da melhor maneira aos sentidos humanos (MILGRAM; KISHINO, 1994, TORI; KIRNER; SISCOUTTO, 2006). São vários aspectos críticos, tais como: registro, calibração, rastreamento, distorção, latência, *rendering*, iluminação, sombras, foco, contraste, percepção de profundidade, sobreposição, oclusão, *calm technology*"7" e colisão. São desafios relacionados à capacidade de processamento, dispositivos táteis"8" e ópticos e ainda aqueles trazidos pela RA Espacial (AZUMA et al., 2001, TORI, 2010).

Em se tratando do uso colaborativo e *online*, há ainda questões como a velocidade da rede, sincronismo, portabilidade implicando em interfaces diferentes. Há questões gerais e particulares, pois cada

tipo de dispositivo de exibição (p. ex.: um monitor em particular), e cada forma de interação tangível (p. ex.: um marcador em uma camiseta) tem suas vantagens e desvantagens, bem como a escolha dependerá do contexto em que a RA será utilizada (BIMBER; RASKAR, 2004, VLADA; ALBEANU, 2010). Basicamente os problemas estão relacionados a rastreamento e registro, equipamentos de exibição e tipos de interação.

2.2 Tipos de interação

Broll et al (2005), propõem a seguinte classificação para os tipos de interação em RA: interação espacial; interação baseada em comandos; interação de controle virtual e interação de controle físico.

- Interação espacial: se caracteriza pela interação espacial da manipulação das propriedades espaciais dos objetos físicos. Por exemplo: apontando ou fazendo gestos com as mãos e com os dedos.

- Interação baseada em comandos: comandos por gesto, postura, movimento dos olhos e ou comando por voz para a execução de determinadas funcionalidades.

- Interações de controle virtual: são baseadas em metáforas que atendem a certas funcionalidades, por exemplo, um *menu* elaborado por ferramentas 3D (Widgets 3D).

- Interações de controle físico: são baseadas em objetos físicos que podem controlar tanto objetos físicos quanto virtuais (BROLL et al., 2005). Nesta categoria, incluem-se os controles remotos, como p. ex.: do Wii[9].

2.3 Aprendizagem e simulação

Atualmente há maior facilidade na adoção da RA, devido à evolução de microprocessadores mais velozes e novas tecnologias de placas de vídeo, que permitem camadas de imagens e o suporte necessário para a formação de imagens em 3D, que já são conhecidas dos ambientes de simulação da RV (BYRNE, 1996, KAUFMANN; SCHMALSTIEG; WAGNER, 2000, KIRNER; KIRNER, 2011, KIRNER; ZORZAL, 2005, TORI, 2010). Desta forma, a RA vem sendo aplicada em diversas áreas: na publicidade, entretenimento, turismo, vendas imobiliárias, museologia, educação, medicina, fisioterapia, arquitetura, teleoperação de robôs, aviação militar, engenharia, treinamento para manutenção de aeronaves, devendo-se a isto o seu potencial para a simulação (AZUMA, 1997, CARMIGNIANI; FURHT, 2011, CRESCENZIO, DE et al., 2011).

Os ambientes simulados de aprendizagem produzidos pela tecnologia computacional já são conhecidos por sua aplicação na educação. Há vantagens quando um aluno interage com ambientes simulados, pois eles oferecem "[...] situações virtuais que imitam ou se aproximam do sistema real ou imaginário. [...] acesso a fenômenos e experiências difíceis de serem realizadas, caras e perigosas" (SCHFFER, 2004, p.80).

A simulação encoraja e desenvolve as habilidades intelectuais, motiva, promove a concentração do aluno, que pode trabalhar em colaboração e no seu próprio ritmo, é auxiliar na memorização da informação e facilita a solução de problemas pela intervenção em tempo real (SCHFFER, 2004, p. 80).

O ambiente virtual proporciona várias experiências familiares ao aluno para que ele aprenda a partir dele. As ações

> propostas nesse ambiente levam à aprendizagem do mundo real. Assim, os alunos podem vir a aprender com mais realismo e motivação. O ambiente virtual tem o poder de situar a aprendizagem em contexto real. Porém, a aprendizagem nesse contexto não pode ser considerada como completa e realista.

2.4 Aplicativos para acessibilidade

De acordo com a *Web Accessibility Initiative* (WAI),

> A acessibilidade *Web* significa que as pessoas com inabilidades podem usar a *Web*. Mais especificamente, a acessibilidade *Web* significa que as pessoas com inabilidades podem perceber, entender, navegar, e interagir com a *Web*, e que podem contribuir para a *Web*. Acessibilidade *Web* abrange também outros beneficiados, incluindo pessoas idosas com mudanças nas capacidades devido ao envelhecimento (W3C, 2007).

O conceito de acessibilidade está relacionado ao de usabilidade e juntos podem determinar a satisfação do usuário, a eficácia e a eficiência. A acessibilidade pode ser entendida como parte da usabilidade (Thatcher et al., 2002 apud ABASCAL, ARRUE, VIGO, 2007), visto que, a usabilidade é 'A capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas, de maneira eficaz, eficiente e agradável' (ISO 9241, 2007). De acordo com Nielsen (1993) a usabilidade não é simplesmente uma propriedade da interface do usuário, mas ela tem múltiplos componentes e está associada a cinco questões: fácil entendimento, eficiência, fácil recordação, baixo índice de erros e ser agradável.

A RA também tem potencial para permitir a acessibilidade a usuários cegos e surdos (CARMIGNIANI; FURHT, 2011, ZAINUDDIN; ZAMAN; AHMAD, 2010). De acordo com Carmigniani e Furht (2011, p. 3, tradução dos autores):

> A RA pode ser potencialmente aplicável a todos os sentidos, aumentando o tato, olfato e audição. A RA também pode ser usada para aumentar ou substituir a falta de sentidos dos usuários, por substituição sensorial, por exemplo, aumentar a visão de usuários cegos ou com baixa visão pelo uso de sinais de áudio, ou aumentando a audição de usuários surdos pelo uso de sinais visuais.

Algumas pesquisas já se iniciaram nessa área e é possível citar algumas delas:

- Sistema de Percepção 3D para Deficientes Visuais (SP3D-DV) - este sistema usa o *software* Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada (SACRA) e pode ser utilizado também por qualquer pessoa, inclusive pessoas surdas (WATAYA et al., 2009).

- SALRA - é um *software* para ser utilizado por pessoas surdas ou não, para aprendizagem da Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) (FORTE et al., 2012).

- RA para uma interface computacional de geração de AVA para surdos e mudos (VICENTINI et al., 2006).

- *In Situ Audio Services* (ISAS) - é um sistema que tem potencial para permitir a pessoas cegas caminharem em uma área urbana, usando um *smartphone*, sem necessariamente terem planejado um roteiro prévio, (BLUM; BOUCHARD; COOPERSTOCK, 2011).

2.5 Aplicativos para aprendizagem colaborativa

A RA tem uma vocação para o treinamento e aprendizagem e foi possível identificar experiências que permitem a aprendizagem colaborativa face a face, em rede local de computadores *(Local Area Network* (LAN)), a partir de uma abordagem da Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computadores, com o uso de dispositivos móveis dentre outros. Neste sentido, destacam-se o SACRA (SANTIN; KIRNER, 2008), o *Studierstube* (STUDIERSTUBE, 2012) e o projeto ARISE (ARISE, 2012).

Considerando alunos aprendendo a distância, em ambientes virtuais e em colaboração, os desafios se multiplicam, pois o *designer*, ao projetar as interações, não tem controle sobre os equipamentos que estarão sendo utilizados pelos alunos, muito menos, sobre o ambiente onde eles estão. A aprendizagem ocorre na ação que surge da dinâmica das interações de todos os elementos envolvidos. Desta forma, pode-se considerar que o elemento externo adicionado pela TCS amplia as teorias tradicionais, que entendiam a cognição somente como processo interno da mente (BORGES; DESBIENS, 2005) (WILSON; KEIL, 2001).

3 TEORIA DA COGNIÇÃO SITUADA

Nos últimos tempos, a ciência cognitiva tradicional tem recebido críticas em relação à ideia de comparar a mente com procedimentos computacionais, pois no cognitivismo, a mente é comparada com um computador que armazena representações simbólicas e realiza operações sobre esses símbolos, de acordo com regras sintáticas (WILSON; KEIL, 2001). Esse entendimento, porém, não levou em

conta a possibilidade de se olhar para as capacidades intelectuais dos seres humanos recebendo influências a partir das interações com o mundo (WILES; DARTNALL, 1999). A lacuna foi preenchida, em meados de 1980, quando surgiram novas correntes de pensamento com base na situação e no corpo físico. A primeira preocupou-se com o comportamento de um agente, quando da interação com o ambiente imediato, e a segunda, com o papel desempenhado pelas propriedades físicas corporais de um agente no comportamento (BEER, 2008).

A corrente situada causou perplexidade aos cientistas da cognição, por sustentar que os processos cognitivos são tanto sociais quanto neurais (CLANCEY, 2008). A noção da cognição situada formou um conjunto de abordagens com ideias comuns de "[...] que o organismo e seu ambiente constituem uma unidade indissociável e interagem de forma dinâmica, contínua e simultânea" (PEREIRA; MOSQUERA; TREVISAN, 2011). A TCS foi apresentada por diversas disciplinas envolvendo muitos teóricos.

> Os cientistas cognitivos, tais como Lave (1988), Suchman (1987), Hutchins (1995), Norman (1988), Kirsh (1991, 1995a, 1995b), Brooks (1991), Agre (1997), Lakoff e Johnson (1999), Barwise e Perry (1985) descreveram formas em que a representação do mundo, aprendizagem, memória, planejamento, ação e significado linguístico são incorporados no ambiente, ferramentas, arranjos sociais e configurações do corpo humano (SOLOMON, 2007, p. 413, tradução dos autores).

O termo Cognição Situada foi cunhado pela antropóloga e pesquisadora Jean Lave, que em suas primeiras publicações estabeleceu as bases teóricas. Especialmente Lave, Wenger, Suchman e Hutchin comungam princípios teóricos muito aproximados.

Atualmente Jean Lave é membro do corpo docente da Universidade da Califórnia, Berkeley. Ela é doutora em Antropologia Social pela Universidade de Harvard recebendo seu título em 1968. Parte do seu trabalho, sobre cognição situada e comunidade de prática, teve a parceria de Etienne Wenger (LAVE; WENGER, 1991). A abordagem da comunidade de prática, p. ex. foi formulada no livro "*Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*" publicado em 1991 com Etienne Wenger. Este se considera um pensador independente, pesquisador, consultor, autor e palestrante. Ele é mais conhecido pelo seu trabalho em comunidades de prática, mas também se considera um teórico da aprendizagem social. A sua pesquisa envolve a conexão entre comunidade, conhecimento, aprendizagem e identidade. Para ele o conhecimento humano é fundamentalmente um ato social (WENGER, 2012).

Enquanto Lave e Wenger se voltaram para a Aprendizagem Situada, Suchman para a Ação Situada e Hutchins para a Cognição Distribuída. Estes dois últimos muito contribuíram para a Interação Humano Computador. Nilsson e Johansson (2006), p. ex.: ressalta que os estudos realizados por Suchman e Hutchins inseriram o contexto no qual a cognição se realiza como fator importante:

> O ser humano não é uma criatura isolada, mas é sempre uma parte de um ambiente, e a interação entre o ser humano, o ambiente e os artefatos que ele/ela esta usando é igualmente importante para a experiência da usabilidade. O ser humano é, portanto, parte de um sistema em que a cognição não está isolada na mente, mas se realiza em todas as partes do sistema. (NILSSON; JOHANSSON, 2006, p.1, tradução dos autores).

Lucy Suchman é Professora de Antropologia de Ciência e Tecnologia no Departamento de Sociologia na Universidade Lancaster.

Trabalhou vinte anos como pesquisadora no Centro de Pesquisa da Xerox (PARC). A sua pesquisa concentrou-se nas práticas sociais e materiais que compõem os sistemas técnicos.

Em 1987, foi publicado o seu livro "Planos e Ação Situada, o problema da comunicação homem-máquina". O livro tinha o objetivo de contribuir para as pesquisas sobre máquinas inteligentes. Contudo, esse trabalho foi inspirador para a comunidade de IHC. O ponto alto das suas ideias defendidas no livro é que a ação humana não é primariamente racional, nem planejada, muito menos controlada, mas sim, socialmente situada e se manifesta conforme o ambiente físico e social. Esta forma de pensamento se contrapõe a ideia da cognição se realizar puramente por processos internos. Suchman ressaltou que a interação entre humanos é complexa e muito diferente da interação humano-computador. Os fundamentos teóricos da autora baseiam-se na etnometodologia. Sua pesquisa teve em sua maior parte, base na análise de dados empíricos (SUCHMAN, 2007).

Hutchins é professor do Department of Cognitive Science - University of California at San Diego atualmente. Tendo muito em comum com a Ação Situada, Hutchins argumentou por uma cognição distribuída descrevendo como os artefatos apoiam as tarefas de uma equipe. Ele observou como os artefatos foram usados pela tripulação de um barco da marinha mercante e como apoiaram o trabalho. Hutchins inferiu que os instrumentos continham informações que eram distribuídas a tripulação. Ou seja, para Hutchins a cognição está distribuída nas pessoas e nas coisas — construídas ou naturais (BISANTZ; OCKERMAN, 2003, HUTCHINS, 2012).

3.1 Posição da Cognição Situada diante dos modelos mentais

> A cognição humana pode ser caracterizada pelo tratamento e produção de conhecimento de natureza simbólica, na forma de representações mentais produzidas pelas pessoas, a partir de suas experiências com a realidade. Os seres humanos usam essas representações da realidade para tomar decisões, planejar e atuar sobre essa realidade. Em sua natureza simbólica, os conhecimentos assumem na mente das pessoas, formas análogas aos estímulos a que estão associados, principalmente visuais e verbais (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007, p. 296).

Para Konar e Jain (2005) é aconselhável que no desenvolvimento de um sistema, se leve em consideração os modelos cognitivos, principalmente aqueles que já estejam bem estabelecidos. As ciências cognitivas, ergonomia cognitiva e engenharia cognitiva, ao estudarem os modelos mentais, estabeleceram vários tipos e o uso de modelo mental pode favorecer a estruturação dos conhecimentos pelo usuário, a respeito dos comandos e dos procedimentos corretos para operar um sistema (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007). "Conforme a natureza do conhecimento estocado, os modelos mentais constituirão redes semânticas, esquemas de procedimentos e modelos estruturais" (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007, p. 297).

Visto que os modelos mentais são uma responsabilidade da IHC, buscou-se compreender como a TCS lidou com esta questão. Preece, Roger e Sharp (2005) apresentam o modelo da Cognição Distribuída de Hutchins, que pode ser considerada quando se trata de entender o conhecimento distribuído através dos diversos artefatos e do ambiente onde ocorre o processo cognitivo. Uma alternativa, que se aproxima da Cognição Situada e surgiu da Engenharia Cognitiva traz o conceito de *Joint cognitive system* (HOLLNAGEL, 2002):

> Later, Hollnagel e Woods [16] introduziram a noção de "joint cognitive system", um sistema humano-tecnologia, que visa atingir uma determinada tarefa, em certo contexto. Várias outras teorias cognitivas, tais como: cognição situada [34], cognição distribuída [18] e a teoria da atividade [39, 8] defendem perspectivas semelhantes (NILSSON; JOHANSSON; JÖNSSON, 2010, p. 37-38, tradução dos autores).

O que há de comum entre estas abordagens é que aplicam métodos qualitativos e etnografia, bem como a ideia de que o comportamento do sujeito pode ser obtido em termo de modelo de comportamento. Uma estrutura básica da Engenharia de Sistemas Cognitivos é a interação cíclica entre o sistema cognitivo e seu ambiente, o que se dá da seguinte maneira: (NILSSON; JOHANSSON; JÖNSSON, 2010)

> Cada ação realizada é executada para cumprir um propósito, embora nem sempre a ação se baseie em uma decisão ideal ou racional. Por outro lado, a habilidade de controlar uma situação, em grande parte, se apoia na competência do sistema cognitivo (um conjunto de desempenho), nas informações disponíveis sobre o que está acontecendo e no tempo que leva para processar a informação (NILSSON; JOHANSSON; JÖNSSON, 2010, p. 38, tradução dos autores).

A figura 6 demonstra como ocorre o processo cíclico e a troca entre o sistema cognitivo e seu ambiente.

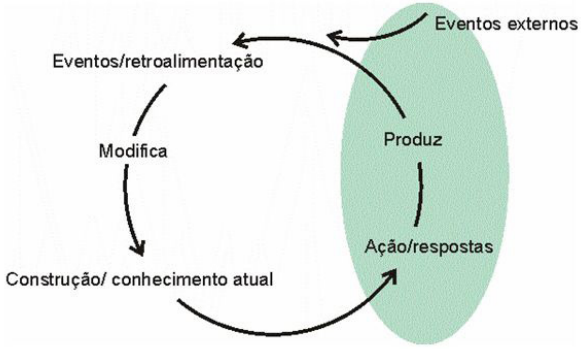


Figura 6: Modelo cíclico como descrito na Engenharia de Sistema Cognitivo.
Fonte: (NILSSON; JOHANSSON; JÖNSSON, 2010).

Contudo, em sua origem, a TCS não se apoia em um modelo mental. Suchman (2007) explica que os modelos mentais são modelos pré-concebidos, são modelos abstratos de usuário, que nem sempre representam, realmente, como o usuário vai operar o sistema. Por esse motivo ela não aconselha que sejam usados. Conforme a autora o *design* de máquinas interativas pode ser bem projetado, se os designers procurarem observar as operações dos usuários em vez de tentarem antecipá-las e determiná-las. Caso os *designers* limitem as interações das pessoas com a máquina e com o ambiente, caso forcem as ações dos usuários, isto pode resultar em uma experiência ruim para o usuário.

Desta perspectiva, a melhor postura para o *designer* é observar o comportamento das pessoas e como elas utilizam a tecnologia, considerando os detalhes reais da prática de trabalho. O que ela, Suchman (2007), quer dizer não é que se abandonem o planejamento das ações, pois em resposta a dois autores["10"] ela diz que não é essa a sua ideia, bem ao contrário, ela quer fazer dos planos um objeto

de investigação. Para Suchman (2007), as ações se sucedem de acordo com as contingências que vão se apresentando e não há como moldar o comportamento das pessoas antecipadamente. A investigação é que deve levar a um plano das ações.

De qualquer maneira, qualquer "coisa" que se construa corresponderá a algum modelo mental, mas esse modelo mental será modificado na medida em que as ações vão acontecendo e o ambiente se modificando. É dinâmico e cíclico, pois as contingências, o entorno, o ambiente são percebidos novamente (ou reciclados?) pelo indivíduo e tudo se inicia novamente. Suchman (2007) ressalta que esta "composição" se constituiu na história e é sociocultural. Depreendendo os planos a partir das investigações, em vez de modeladores das ações, Suchman (2007) sugere a etnometodologia como contribuição para entender a relação homem-máquina.

4 INVESTIGAR PARA CENTRAR O *DESIGN* NAS AÇÕES DOS USUÁRIOS

As contribuições da TCS e da etnometodologia foram fundamentais para entender a importância da prototipagem como meio para a investigação e o consequente entendimento da experiência do usuário, de forma que o OA se desenvolvesse através de suas ações.

Para elaborar o protótipo foi necessário estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para a mídia em RA (Quadro 1), visando usuários: alunos, professores e profissionais de *design* e arquitetura.

Quadro 1: Estabelecimento de requisitos iniciais para o protótipo.

Requisitos funcionais: Do OA em RA • Permitir realizar atividades a distância. • Possibilitar o rastreamento de mais de um marcador pela *webcam*. • Propiciar a realização de tarefas em dupla (face a face). • Permitir que os elementos virtuais trespassem uns aos outros. Dos marcadores • Facilitar à pega. • Evitar a poluição visual da cena.
Requisitos não funcionais: Do protótipo em RA • Ser simples esteticamente. Mínimos detalhes, para que se reaproveite em qualquer situação. • Proporcionar comunicação rápida: pictogramas dos marcadores e entidades digitais devem ser de fácil entendimento. Os pictogramas devem aludir aos elementos digitais, figuras da GD: diedro, plano, reta e sólidos. • Proporcionar uma experiência divertida. • Fácil de aprender a usar. • Permitir a visualização dos conteúdos ou exercícios, enquanto o aluno realiza tarefas no protótipo.

Fonte: (BRAGA, 2012).

Seguindo as orientações de Suchman (2007), a experiência da pesquisadora foi a fonte que determinou o *design* inicial de um protótipo rudimentar. Mas a mensagem de Nielsen (1993) é clara: há diferentes lógicas atuando durante o desenvolvimento, a lógica do usuário é a que deve prevalecer. Neste sentido, a fase qualitativa de testes foi orientada pelo método etnográfico (Suchman, 2007) e se dividiu em duas etapas, que permitiram conhecer as ações dos

usuários. A primeira para determinar melhorias de funcionamento do protótipo. A segunda para recolher dados relativos à experiência dos usuários.

Durante a fase de investigação se utilizou de questionários e observações diretas e o protótipo foi melhorado a cada etapa ganhando uma versão em baixa fidelidade, conforme demonstrado na Figura 7.

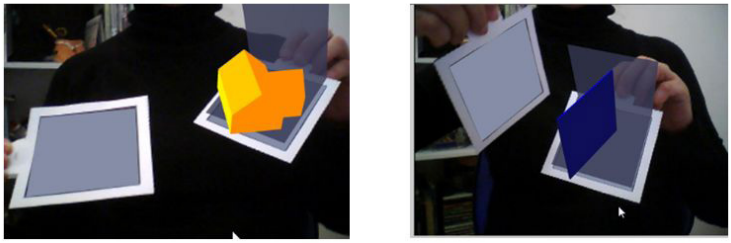


Figura 7: Demonstração do protótipo em RA. Protótipo em baixa fidelidade. Fonte: (BRAGA, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Geometria Descritiva representa as figuras no espaço e se utiliza do sistema de projeção proposto por Gaspar Monge. Esta disciplina faz parte dos cursos de *design*, arquitetura e engenharia e, tendo em vista a dificuldade dos alunos em imaginarem as figuras no espaço, para posteriormente desenhá-las em 3D ou 2D, alguns especialistas sugerem que a Geometria Descritiva é melhor entendida quando parte de situações concretas para as questões abstratas (MONTENEGRO, 2002, VANZIN; ULBRICHT, 2005). Neste sentido, infere-se que as possibilidades de simulação e hibridização de ambientes (composição do real e virtual), visualização e manipulação

tátil da RA podem estimular a capacidade de pensar as projeções.

Com base nas pesquisas bibliográficas sobre OA ficou entendido que a mídia em RA, para ser implantada no ambiente WebGD, deveria partir do conceito de orientação a objeto e de granularidade, de forma que cada figura da GD (diedro, reta, plano e sólidos), correspondesse no protótipo (Figura 7) a uma entidade digital, visto que quanto menor o objeto, maior a possibilidade de realocação em novas composições com outros significados (BARRITT; ALDERMAN, 2004).

Foi possível identificar que na execução das tarefas em RA a situação de uso é um fator desafiante, pois o usuário lida com um ambiente aumentado, ou híbrido, por este motivo o designer precisa se preocupar com dois ambientes: o simulado sinteticamente e o real, para que estes sejam planejados de forma a serem percebidos, pelos usuário, como um único mundo.

Ressalta-se, que analisar e projetar sistemas interativos como a RA, a partir de uma abordagem da TCS é vantajoso, na medida em que, do ponto de vista do *design*, é possível levar em consideração a situação em que o usuário se encontra ao realizar as ações, ou seja, o contexto em que ocorre o processo cognitivo (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, SUCHMAN, 2007) e, por fim, destaca-se que tanto o ambiente físico quanto o sintético está povoado por artefatos nos quais é possível considerar a distribuição de conhecimentos, pois conforme Hutchin a cognição é distribuída (HUTCHINS, 2012).

NOTAS

1. O grifo em "do tipo etnográfico" é para ressaltar que não se está fazendo etnografia, mas adaptando seu método aos procedimentos metodológicos desta pesquisa (nota da autora). Etnografia é um conjunto de técnicas utilizadas pelos antropólogos, para elaborar os dados obtidos em pesquisa de campo (ANDRE, 2000). "voltar"

2. Criado em 1884, nos E.U.A., o IEEE é uma sociedade técnico-profissional internacional, dedicada ao avanço da teoria e prática da engenharia nos campos da eletricidade, eletrônica e computação (IEEE, 2013). "voltar"

3. Apesar das semelhanças a RA difere em alguns pontos da RV, estas diferenças são apreciadas na fundamentação teórica deste trabalho (nota da pesquisadora). "voltar"

4. O termo computador usado aqui compreende qualquer dispositivo, tais como: computador desktop, notebook ou dispositivos móveis com unidade de processamento, placas de vídeo e som e demais componentes necessários ao funcionamento completo do aparelho. "voltar"

5. Atualmente é possível que o sinal seja qualquer objeto físico: uma figura impressa, luva especial, uma lata de refrigerante, ou mesmo as mãos. Devido ao fato de neste trabalho ter se utilizado o termo "marcador" no desenvolvimento do protótipo, daqui para frente qualquer tipo de "sinal" será referenciado como "marcador" (nota da pesquisadora). "voltar"

6. Imagem que pode ser em 3D estática ou animação, uma imagem fotográfica ou um vídeo (nota da pesquisadora). "voltar"

7. De acordo com Tori (2010) este é um conceito implantado por Weiser e Brown e pode ser compreendido como tornar a tecnologia mais discreta para o usuário. "voltar"

8. Dispositivos táteis ou de contato físico (nota da autora). "voltar"

9. O Wii é um console de game da Nintendo: http://www.nintendo.com/wii. "voltar"

10. Nota da autora: Em resposta a um artigo de Vera e Simon (SUCHMAN, 2007). "voltar"

REFERÊNCIAS

ANDRE, M.E.D.A. DE. **Etnografia da prática escolar**, Papirus Editora, 2000. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=diKQ9ff20oQC&pgis=1>. Acesso em: 11 Feb. 2012.

ARETIO, L.G. TIC en la Universidad: Los objetos de aprendizaje. In B. Martínez Mut, ED. 2005, **El Espacio Europeo de Educación Superior**. Valência: Universidade Politécnica de Valencia, 2005. pp. 154-162.

ARISE. **ARiSE**: HOME. Disponível em: <http://www.arise-project.org/index.php?id=35>. Acesso em: 25 Jan. 2012.

ARTOOLKIT. **Artoolkit home page**. Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. Acesso em: 10 Jan. 2012.

AZUMA, R. et al. Recent advances in augmented reality. **IEEE Computer Graphics and Applications**, 2001, v. 21, n. 6, pp. 34-47. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=963459>. Acesso em: 8 Jul. 2011.

AZUMA, R.T. A Survey of Augmented Reality. **Presence**: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, v. 6, n. 4, pp. 355 - 385. Disponível em: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>. Acesso em: 1 Jan. 2011.

BARRITT, C.; ALDERMAN, F.L. **Creating a reusable learning objects strategy**: leveraging information and ..., John Wiley and Sons,2004. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=zd_nGa8MdpcC&pgis=1>. Acesso em: 3 May 2011.

BATES, T. Charting the Evolution of Lifelong Learning and Distance Higher Education: The Role of Research. In C. McIntosh, ED. 2005, Lifelong Learning & Distance Higher Education. **Perspectives on Distance Education**. Paris: Unesco, 2005. pp. 133-150. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001412/141218e.pdf>. Acesso em: 27 Jan. 2011.

BEER, R.D. The Dynamics of Brain–Body–Environment Systems: A StatusReport. In P. Calvo, A. Gomila, EDS. 2008, **Handbook of Cognitive Science**: An Embodied Approach. Amsterdam: Elsevier, 2008. pp. 99-120.

BEHRINGER, R.; KLINKER, G.; MIZELL, D.W. Placing artificial objects in real scenes. In 1999, **Proceedings of the international workshop on Augmented reality**. 1999. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=322690>. Acesso em: 9 Apr. 2011.

BIMBER, O.; RASKAR, R. **Spatial Augmented Reality**: merging real and virtual worlds, Wellesley: A K Peters - Ltd,2004.

BISANTZ, A.M.; OCKERMAN, J.J. Lessons From a Focus on Artefacts and Implicit Theories: Case Studies in Analysis and Design. In E. Hollnagel, ED. 2003, **HANDBOOK OF COGNITIVE TASK DESIGN**. New Jersey: LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, 2003.

BLUM, J.R.; BOUCHARD, M.; COOPERSTOCK, J.R. What's around me? Spatialized audio augmented reality for blind users with a smartphone. In VIII, 2011, **Eighth Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems**: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2011). Copenhag, 2011. Disponível em: <http://www.cim.mcgill.ca/sre/publications/2011-MOBIQUITOUS.pdf>. Acesso em: 12 Jan. 2012.

BORGES, C.; DESBIENS, J.-F. **Saber, formar e intervir para uma educação física em mudança**, Campinas: Autores Associados,2005.

BRAGA, M.C.G. **Diretrizes para o design de mídia em Realidade Aumentada**: Situar a aprendizagem colaborativa online., 2012. 241 f. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012. Disponível em: <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/05/Marta-Cristina-Goulart-Braga.pdf>. Acesso em: 21 May 2012.

BROLL, W. et al. An infrastructure for realizing custom-tailored augmented reality user interfaces. **IEEE transactions on visualization and computer graphic**s, 2005, v. 11, n. 6, pp. 722-33. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1512022>. Acesso em: 9 Apr. 2011.

BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual reality technology**, Volume 1, Wiley-IEEE,2003. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=0xWgPZbcz4AC&pgis=1>. Acesso em: 17 Apr. 2011.

BYRNE, C. **Water on Tap**: The use of virtual reality as education tool, 1996. University of Washington, 1996.

CARMIGNIANI, J.; FURHT, B. Augmented Reality: An Overview. In 2011, **Handbook of Augmented Reality**. New York: Springer, 2011.

CAUDELL, T.P.; MIZELL, D.W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In 1992, **Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences**. Kauai: IEEE Comput. Soc. Press, 1992. v. 2. pp. 659-669. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=183317>. Acesso em: 1 Jul. 2010.

CLANCEY, W.J. Scientific Antecedents of Situated Cognition. In P. Robbins, M. Aydede, EDS. 2008, **Cambridge Handbook of Situated Cognition**. New York: Cambridge University Press, 2008. pp. 11-34.

CRESCENZIO, F. DE et al. Augmented Reality for Aircraft Maintenance Training and Operations Support. **IEEE Computer Graphics and Applications**, 2011, v. 31, n. 1, pp. 96-101. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5675633>. Acesso em: 7 Jan. 2012.

CYBIS, W.; BETIOL, A.H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: Conhecimentos, métodos e aplicações, São Paulo: Novatec Editora,2007.

EPPLER, M.J.; SEIFRIED, P.M.; RÖPNACK, A. Improving knowledge intensive processes through an enterprise knowledge medium. In 1999, **Proceedings of the 1999 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research** - SIGCPR '99. New York, New York, USA: ACM Press, 1999. pp. 222-230. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=299513.299686>. Acesso em: 28 Apr. 2011.

FORTE, C.E. et al. Hipermídia e Multimídia - Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional para Aprendizagem de Datilologia. **Anais SULCOMP**. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/index.php/sulcomp/article/view/251>. Acesso em: 12 Jan. 2012.

FUA, P.; LEPETIT, V. Vision Based 3D Tracking and Pose Estimation for Mixed Reality. In M. Haller, M. Billinghurst, B. H. Thomas, EDS. 2007, **Emerging technologies of augmented reality**: interfaces and design. Idea Group Inc (IGI), 2007. p. 399. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=WXHCyfEBx7QC&pgis=1>. Acesso em: 16 Apr. 2011.

HOLLNAGEL, E. **COGNITION AS CONTROL**: A PRAGMATIC APPROACH TO THE MODELLING OF JOINT COGNITIVE SYSTEMS. IEEE, 2002. Disponível em: <http://www.ida.liu.se/~eriho/images/IEEE_SMC_Cognition_as_control.pdf>. Acesso em: 13 Feb. 2012.

HUTCHINS, E. **Studying Cognition in the Wild**. Disponível em: <http://hci.ucsd.edu/hutchins/>. Acesso em: 7 Feb. 2012.

IEEE. **IEEE Brasil** – Conselho Região 9. Disponível em: <http://www.ieee.org.br/organizacao/>. Acesso em: 1 Sep. 2013.

JOHNSON, L.F. **Elusive Vision**: Challenges Impeding the Learning Object Economy, São Francisco: Macromedia Inc, 2003. Disponível em: <http://www.nmc.org/pdf/Elusive_Vision.pdf>. Acesso em: 3 May 2011.

KAUFMANN, H.; SCHMALSTIEG, D.; WAGNER, M. Construct3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. **EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES**, 2000, v. 5, pp. 263-276. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.35.5000>. Acesso em: 2 Feb. 2011.

KHAN, B.H. Managing E-Learning Strategies: Design, Delivery, **Implementation and Evaluation**, Hershey: Idea Group Publishing,2005.

KIRNER, C.; KIRNER, T.G. Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In M. W. de S. Ribeiro, E. R. Zorzal, EDS. 2011, Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. **XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality**. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2011. pp. 8-23.

KIRNER, C.; ZORZAL, E.R. Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada. In 1, 2005, **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2005. v. 1. pp. 114-124. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/398>. Acesso em: 22 Apr. 2011.

KONAR, A.; JAIN, L.C. **Cognitive engineering**: a distributed approach to machine intelligence, Springer, 2005. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=I7zZ9HDaFqYC&pgis=1>. Acesso em: 17 Apr. 2011.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning**: legitimate peripheral participation, Cambridge: Cambridge University Press,1991. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=CAVIOrW3vYAC&pgis=1>. Acesso em: 4 Feb. 2012.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE SEARCH SYSTEM**, Tokyo, 1994, v. E77-D, n. 12, pp. 1321-1329. Disponível em: <http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d_12_1321>. Acesso em: 27 Jan. 2011.

MONTENEGRO, G.A. **Geometria descritiva**, Volume 1, São Paulo: Edgard Blucher,2002.

NILSSON, S.; JOHANSSON, B. A cognitive systems engineering perspective on the design of mixed reality systems. In 2006, **Proceedings of the 13th Eurpoean conference on Cognitive ergonomics**: trust and control in complex socio-technical systems. ECCE '06, 2006. pp. 154-161. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1274923>. Acesso em: 14 Jan. 2011.

NILSSON, S.; JOHANSSON, B.; JÖNSSON, A. A Holistic Approach to Design and Evaluation of Mixed Reality Systems. In E. Dubois, P. Gray, L. Nigay, EDS. 2010, **The Engineering of Mixed Reality Systems**. Londres: Springer London Dordrecht Heidelberg New York, 2010. pp. 33-55.

NUNES, F.L.S.M. et al. Desenvolvendo aplicações de RVA para saúde: imersão, realismo e motivação. In M. W. de S. Ribeiro, E. R. Zorzal, EDS. 2011, Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. **XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality.** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2011. pp. 82-95.

PEREIRA, V.W.; MOSQUERA, J.J.M.; TREVISAN, A. **Alfabetização E Cognição**, EDIPUCRS,2011. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=pxq87SGmW94C&pgis=1>. Acesso em: 2 Feb. 2012.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação**, Bookman,2005. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=bl0H1cYIzAwC&pgis=1>. Acesso em: 28 Dec. 2011.

SANTIN, R.; KIRNER, C. **Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada**, 2008. 125 f. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.

SCHFFER, C.C.R. **Tecnologia computacional e desenvolvimento cognitivo**: estudo de caso na formação de psicólogos, São Paulo, Belo Horizonte: Annablume, FUMEC, 2004.

SHAER, O.; HORNECKER, E. **Tangible User Interfaces**, Now Publishers Inc,2010. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=vh_tCfvK4M4C&pgis=1>. Acesso em: 3 Jan. 2012.

SMITH, R.S. Guidelines for Authors of: Learning Objects N. T. N. M. Consortium, ED., **McGraw-Hill Education**, 2004. Disponível em: <http://archive.nmc.org/guidelines/>. Acesso em: 3 May 2011.

SOLOMON, M. Situated cognition. In P. Thagard, ED. 2007, **Philosophy of Psychology and Cognitive Science. Elsevier**, 2007. pp. 413-428. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-044451540-7/50031-1>. Acesso em: 6 May 2011.

STUDIERSTUBE. **Augmented Reality** — Institute for Computer Graphics and Vision. Disponível em: <http://www.icg.tugraz.at/project/studierstube>. Acesso em: 10 Jan. 2012.

SUCHMAN, L. **The Human-Machine Reconfigurations**: Plans and Situated Action, New York: Cambridge University Press,2007.

TEIXEIRA, L. et al. Metodologia de geração de dados de referência para rastreamentos ópticos. In 2010, **VII WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA**. São Paulo: VII WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA, 2010.

TORI, R. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas, São Paulo: Senac, 2010.

TORI, R. et al. Vida: Atlas Anatômico 3D Interativo para Treinamento a Distância. In 2009, **XV Workshop Sobre Informática na Escola**. Bento Gonçalves, 2009. pp. 1801-1810. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wie/2009/030.pdf>. .

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTTO, R.A. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**, Editora SBC, 2006. Disponível em: <http://romerotori.org/Sumario-Livro-RV2006.pdf>. Acesso em: 6 Jan. 2011.

VANZIN, T.; ULBRICHT, V.R. **TEHCo** - modelo de ambientes hipermídia com tratamento de erros, apoiando na teoria da cognicão situada, 2005. 188 f. Tese (Doutorado), Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4773.pdf>. Acesso em: 5 Jan. 2011.

VICENTINI, W. V. et al. Realidade Aumentada: Interface Computacional de geração de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Portadores de Necessidades Especiais (Surdos e Mudos). In XIV, 2006, **SEMINARIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS**. Salvador, 2006.

VLADA, M.; ALBEANU, G. The Potential of Collaborative Augmented Reality in Education. In 5, 2010, **5th International Conference on Virtual Learning**. 2010. pp. 38-43. Disponível em: <http://www.icvl.eu/2010/disc/icvl/documente/pdf/met/ICVL_ModelsAndMethodologies_paper02.pdf>. Acesso em: 24 Jan. 2012.

WATAYA, R.S. et al. Usando Realidade Aumentada em um Sistema de Percepção 3D para Deficientes Visuais. In Unisanta, ED. VI, 2009, **6o Workshop de Realidade Virtual e Aumentada**. Santos, 2009. Disponível em: <http://sites.unisanta.br/wrva/hoteis.asp>. Acesso em: 12 Jan. 2012.

WELLER, M. **Virtual learning environments**: using, choosing and developing your VLE (Google eBook), Taylor & Francis,2007. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=0fvAk_yTHMMC&pgis=1>. Acesso em: 13 Jan. 2012.

WENGER, E. **Etienne Wenger home page**. Disponível em: <http://ewenger.com/>. Acesso em: 4 Feb. 2012.

WILES, J.; DARTNALL, T. **Perspectives on cognitive science**: theories, experiments, and foundations, Greenwood Publishing Group,1999. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=Ewb726kt1u8C&pgis=1>. Acesso em: 1 May 2011.

WILSON, R.A.; KEIL, F.C. **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**, MIT Press,2001. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=-wt1aZrGXLYC&pgis=1>. Acesso em: 5 May 2011.

ZAINUDDIN, N.M.M.; ZAMAN, H.B.; AHMAD, A. A Participatory Design in Developing Prototype an Augmented Reality Book for Deaf Students. In 2010, **2010 Second International Conference on Computer Research and Development**. IEEE, 2010. pp. 400-404. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5489589>. Acesso em: 7 Jan. 2012.

Luiz Antônio Moro **Palazzo**
Luís Henrique **Lindner**

Redes sociais temáticas como ambientes colaborativos

Os números de Kleiner, Perkins, Caufield & Byers (2013) apontam que no final de 2012 a internet como um todo possuía 2.42 bilhões de usuários. Os cinco países com maior número de usuários eram então a China com 564 milhões, os EUA com 244 milhões, a Índia com 137 milhões, o Japão com 101 milhões e, na quinta posição, o Brasil com 89 milhões. Desses usuários, mais de 80% participavam de alguma rede social, usualmente de duas ou mais.

Mais recentemente, segundo a agência *Digital Marketing Rambling* (2013), somente as redes sociais *online* contabilizavam mais de dois bilhões de usuários em junho de 2013, presentes nos mais diversos aspectos da vida humana.

Observa-se então que, para além da internet e da *web*, a participação em redes sociais já é um aspecto consolidado nas relações humanas, quer como lazer, quer como marketing ou negócio. Sob tais aspectos é notável o avanço dos novos aplicativos e recursos que a cada dia surgem em diversas plataformas – especialmente nas móveis – com propostas inovadoras para a socialização, diversão, empreendimento, divulgação, presença, trabalho e renda.

No entanto, conforme apontado por Lovink (2012), as redes sociais encontram-se ainda muito distantes do seu verdadeiro potencial. Isso porque, além das muitas possibilidades de evolução existentes dentro do próprio nicho, a convergência com outras tecnologias recentes está, cada vez mais, alavancando e direcionando os projetos e o mercado consumidor.

A dinâmica das redes sociais está tradicionalmente associada a navegar, postar, curtir e compartilhar. As grandes redes dispõem dessa massa de informações, gerada por centenas de milhões de usuários. Com os programas e instrumentos adequados, o conhecimento associativo e estatístico que pode ser daí extraído é imenso e a privacidade dos usuários (pessoas, empresas, organizações, governos, etc.) estaria sob a guarda e tutela de empresas como *Google*, *Microsoft* e *Facebook*, que as concentram em seus servidores e centrais de dados (nuvens) ao redor do mundo.

No entanto, na educação e na estruturação colaborativa de conhecimento em grande escala, observa-se que relativamente

pouco tem sido realizado no sentido de utilizar plenamente o potencial oferecido pelas redes sociais. Inegavelmente, a dimensão social é de vital importância na formação dos indivíduos e o sentido real de coletividade é cada vez mais exigido pela natural evolução da sociedade. O uso das redes sociais tem produzido um grande impacto não apenas em questões sociais, mas também em questões culturais e inclusive econômicas, ocasionando uma profunda mudança na autopercepção das pessoas e na comunicação dos indivíduos entre si.

1 ENGENHARIA DE CONHECIMENTO E INTELIGÊNCIA DE REDE

Castells (2012) aponta que há uma nova forma de inteligência em desenvolvimento nas redes sociais, onde um conhecimento associativo e a capacidade de processá-lo surgem tanto da estrutura e da dinâmica da rede quanto do conteúdo de seus nodos. A *Web* Semântica, originalmente proposta por Tim Berners-Lee (2001), trouxe a seguinte perspectiva ao futuro da internet: se os componentes elementares da rede e a informação que nela trafega tiverem significado explícito e inteligível para as máquinas (metadados), a partir da semântica associada à navegação, o raciocínio associativo é, digamos, inevitável.

Há uma miríade de tecnologias que convergem para assistir ou até automatizar o projeto, a produção, a integração e a manutenção de sistemas de conhecimento. Por outro lado, não parece interessante investir em soluções clássicas, pouco flexíveis ou menos acessíveis, que já teriam atingido o limite de suas possibilidades.

O processo de despertar de uma inteligência coletiva encontra-se em formação na *web* e nas redes sociais. Apenas não se tem consciência

dele, mas as conexões em rede há muito que impactam no cotidiano da humanidade. O que se pode perceber é uma tendência crescente de integração entre o real e o virtual. O progresso tecnológico no espaço de uma vida humana é extraordinário. Vivencia-se um momento caracterizado pelo surgimento acelerado de novos conceitos e pela disponibilização de ferramentas e recursos tecnológicos impensáveis a apenas algumas décadas atrás.

2 REDES SOCIAIS TEMÁTICAS (RST)

Não é por acaso que o estudo e a pesquisa em redes sociais sejam intensamente interdisciplinares, adotando pontos de vista de áreas tão diversas (e, no entanto, tão próximas) quanto, por exemplo, sociologia, comunicação, informática, teoria dos grafos, psicologia, design, usabilidade, marketing. O que se tem observado é que os pesquisadores não dispõem de uma plataforma comum para expor e discutir suas ideias. Por isso publicam apenas nos veículos de suas próprias áreas. Isso tem ocasionado a falta de contato entre diferentes abordagens do conhecimento, produzindo resultados às vezes repetidos ou até conflitantes (LOVINK, 2012).

As RST surgem como uma alternativa em que as redes são pequenas coletividades onde os participantes socializam e colaboram na construção e publicação de objetos de conhecimento. Tais objetos resultam compostos, segundo regras e operações pré-definidas, por módulos formalmente especificados, que por sua vez podem ser compartilhados, intercambiados e acoplados de diferentes maneiras, formando novas estruturas de conhecimento. Essas estruturas compõem o tema da rede – um objeto de conhecimento formalmente representado a partir da atividade colaborativa desenvolvida entre os participantes da RST.

Entretanto, o estudo das RST ainda não está perfeitamente estabelecido, uma vez que a própria ideia ainda não foi formalizada e as contribuições disponíveis até o momento são abordagens *ad hoc* que não transmitem, por exemplo, a noção de RST que se deseja expressar na presente pesquisa.

Essencial para o entendimento de RST é o conceito de tema – um objeto complexo de conhecimento construído e compartilhado contínua, coletiva e exclusivamente entre os participantes da rede. No aspecto tecnológico, o objeto pode ser armazenado em uma base de dados espelhando um modelo conceitual formal. O emprego de padrões abertos – como RDF e OWL - para a representação e compartilhamento de conteúdo deve ser associado a técnicas de proteção e métodos criptográficos que garantam a segurança, o isolamento do conteúdo coletivo e a privacidade dos participantes da rede.

Há um longo caminho a percorrer para isso e este depende cada vez mais de questões políticas e sociais não resolvidas no plano internacional. Não se procura aqui esgotar o assunto, mas simplesmente apontar algumas direções que podem vir a ser trilhadas para alcançar esse objetivo.

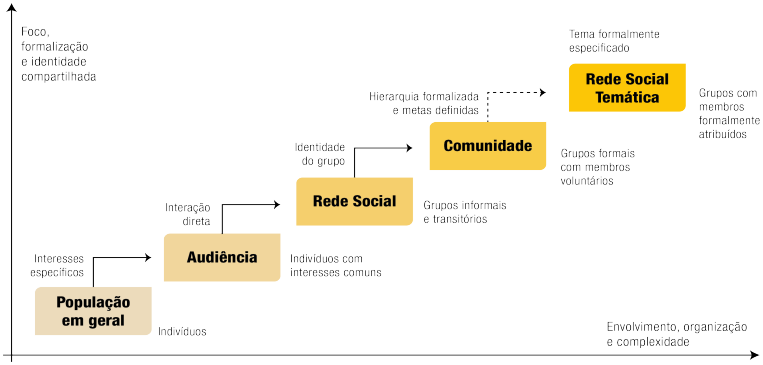


Figura 1: Níveis de interação na Web. Fonte: adaptada de Furht, 2010.

A Figura 1 apresenta uma classificação dos níveis de interação na *web* em função de diversos atributos como foco e envolvimento dos participantes até o ponto que poderia ser chamado uma rede social temática. Observe-se o alto grau de adesão, hierarquia e identidade compartilhada, aliados à presença de temas formalmente especificados, o que significa que podem ser interpretados, compostos e compartilhados universalmente (em navegadores como *Firefox*, *Chrome* e *Internet Explorer*, por exemplo).

A rede possui dois ambientes básicos: um privativo, que abrange a parte social e a atividade de desenvolvimento do tema, e um público. O ambiente privativo é reservado aos participantes da RST, enquanto que o ambiente público apresenta o trabalho realizado e validado pelo grupo para fins de divulgação e compartilhamento externo.

As RST podem então ser vistas como organismos sociais colaborativos, que associam um objeto de conhecimento (o tema da RST) a uma comunidade virtual fechada na *web*. Fechada significa que o ingresso na comunidade da rede é restrito. Esta comunidade, por sua vez, é

constituída por participantes. Os participantes são representados na rede por meio de um perfil. Os perfis são multifacetados e permitem determinar o modo e as características de interação dos participantes com a rede. O tema da RST – que também é uma rede – é representado em seu estado inicial por meio de uma ontologia – um grafo onde os conceitos (unidades estruturadas de conhecimento) são representados nos nodos e os relacionamentos nas arestas. A atividade da comunidade (interação dos participantes entre si e com a representação do tema) provoca a evolução do objeto de conhecimento, que vai sendo enriquecido em conteúdo ao mesmo tempo em que se torna estrutural e semanticamente mais preciso e confiável. A Figura 2 ilustra esta ideia.

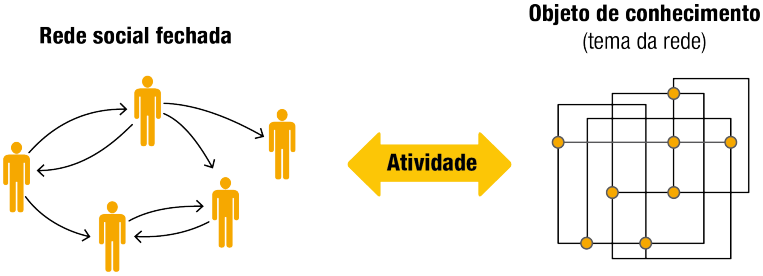


Figura 2: Rede Social Temática. Fonte: elaborada pelos autores.

Define-se uma Rede Social RS como uma quádrupla:

RS = (Id, Nodos, Arcos):Prop onde

- **Id**: É a identidade da rede. Além de um identificador universal (um URI) a rede pode possuir diversos metadados que a descrevem;

- **Nodos**: É o conjunto dos pares *u:p*, onde u é um nodo da rede e *p* é um conjunto de propriedades ou atributos de *u*;

- **Arcos**: É o conjunto das triplas *(u:p, v:q):r*, onde *(u:p, v:q)* é um arco entre os nodos *u:p* e *v:q*, e *p*, *q* e *r* são conjuntos de propriedades; e

- **Prop**: É o conjunto de propriedades que se aplicam à rede como entidade única.

Cada um dos elementos da rede (componentes, nodos e arcos) possui o seu conjunto de propriedades individuais que necessitam manter estrita coerência entre si.

A partir dessa definição de RS, desenvolveu-se o conceito de **RST** como sendo uma tripla contendo uma rede social **RS**, um tema **T** e um conjunto de propriedades **P**.

RST = (RS, T):P, então

RST = ((IdR, NodosR, ArcosR):PropR, (IdT, NodosT, ArcosT):PropT):P.

Observa-se assim que o tema T de uma rede social RS também é representado por uma rede. Logo uma RST pode ser vista como uma relação entre uma rede social e um tema, que é um objeto complexo em desenvolvimento, também representado por uma rede. A diferença entre as duas redes é que a primeira é ativa – seus participantes se comunicam e se valem dos recursos e ferramentas a sua disposição para modelar e construir a segunda rede. Esta, por sua vez, é passiva e evolui a partir da atividade colaborativa dos participantes da primeira rede. As propriedades P são típicas da RST e não devem ser confundidas com as propriedades do tema T ou da rede social RS.

Na RS cada nodo representa um participante. Um membro ativo, com atribuições específicas na hierarquia da rede. Os participantes se comunicam e se relacionam em RS da mesma forma que em redes sociais convencionais, como o Facebook, Orkut. Todos têm à disposição um conjunto de ferramentas de relacionamento, aplicativos e outros recursos, inclusive para a formação de subgrupos, criação de *blogs*, publicação de fotos, realização de tele e videoconferência, entre vários outros. A atividade da rede social, no entanto, é focada no estudo e refinamento contínuo do objeto de conhecimento que corresponde ao tema definido.

O tema T é o objeto de conhecimento que se deseja estudar ou desenvolver. A representação formal do tema pode ser dada através de uma ontologia. Assim a informação sobre T fica organizada em um objeto de conhecimento complexo, sobre o qual é possível navegar formular perguntas e inferir novos conhecimentos. Em geral a definição clara da estrutura e as propriedades de cada componente são conhecidas *a priori* ao menos em seu nível mais alto e os participantes irão prover conteúdo para os nodos, descrever e refinar as relações entre eles. Depois de validadas, novas versões do objeto/tema e suas construções componentes poderão ser publicadas, por exemplo, para fins educacionais ou de compartilhamento.

Em RST, há uma construção coletiva, explícita, concreta, que é a especificação formal de um objeto de conhecimento que irá representar o **tema** da rede. Inicialmente tal objeto é apenas uma estrutura, que será refinada e enriquecida ao longo do tempo a partir das atividades dos participantes. A RST é planejada antecipadamente. Os participantes possuem funções específicas no desenvolvimento do tema e usam os recursos da rede para elaborar e materializar o conhecimento coletivo.

Cada participante da RST possui idealmente uma posição bem definida na hierarquia e na estratégia de ação da rede, o que corresponde a atribuições e responsabilidades específicas. Para seu uso pessoal e compartilhado, há um conjunto arbitrário de ferramentas disponíveis, incluindo *blogs*, fórum, *chat*, mensagens, post de fotos, mural, repositório, *streaming* de voz, vídeo, entre outras. Com elas os usuários se comunicam e publicam suas contribuições.

O **Tema** da RST é representado internamente por uma ***ontologia***. Este termo é empregado em informática para designar "representações formais compartilhadas de estruturas conceituais". Em nível lógico, a ontologia pode indexar uma base de dados, cujo conteúdo irá refletir a instanciação de seus componentes. Cada instância de um **componente** do Tema é um **átomo** – um objeto hipermídia indivisível na estrutura da ontologia (p. ex: um arquivo digital) – cujos atributos e relacionamentos com outros objetos estão submetidos a um conjunto de ***regras*** e **políticas**, que integram suas **propriedades**. Um diagrama representando informalmente o nível mais alto de uma ontologia para o tema **Acessibilidade** é apresentado na Figura 3.

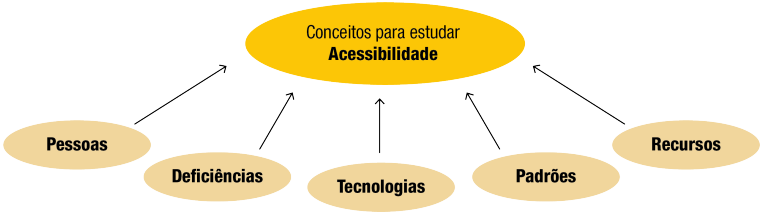


Figura 3: Conceitos para o tema acessibilidade.
Fonte: Em elaboração no WebGD/EGC/UFSC.

Pode-se pensar na estrutura da ontologia como sendo formada por conceitos relacionados entre si de diferentes formas, com diferentes semânticas e intensidades. Um relacionamento padrão elementar na modelagem conceitual é o relacionamento **é_um**, que especifica que determinado conceito é uma subclasse de um conceito mais geral. Por exemplo: "carro **é_um** veículo" é uma forma abreviada de dizer que "para todo X, se X é um carro, então X é um veículo". Esse relacionamento é importante porque implica que todo carro "herda" as propriedades que todos os veículos possuem. Desta maneira os conceitos no modelo vão se ramificando como uma estrutura matemática de árvore, que pode ser percorrida em qualquer sentido, especializando ou generalizando conceitos.

Os conceitos, em seus diversos níveis, possuem atributos, descrevendo particularidades que podem vir a ser instanciadas para identificar uma determinada entidade do mundo real. Por exemplo, todo carro possui um atributo **cor**. Instanciar este atributo com **azul** permite referenciar qualquer carro, desde que este seja azul. Entre os conceitos são estabelecidos relacionamentos como **tem**, **é_sobre**, **trabalha_em**, **parte_de** e assim por diante. Na Figura 4 apresenta-se o esquema básico de alguns relacionamentos que podem ser considerados entre os conceitos estabelecidos na Figura 3 para o tema *acessibilidade*.

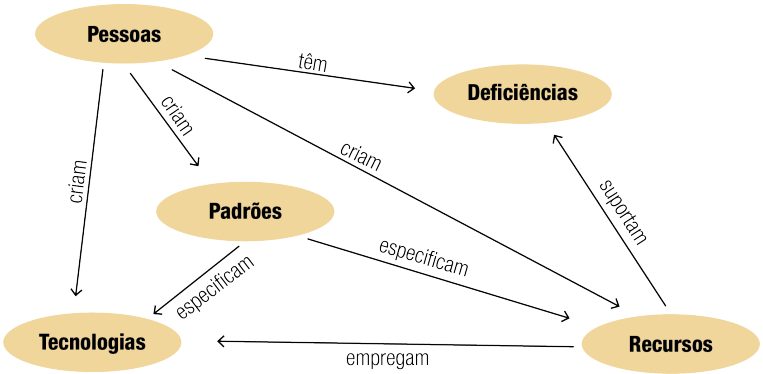


Figura 4: Alguns relacionamentos entre conceitos do tema acessibilidade.
Fonte: Em elaboração no WebGD Acessível/EGC/UFSC.

Outras abstrações de modelagem, como encapsulamento, polimorfismo e sobreposição podem ser empregadas, dependendo da natureza do Tema. O que realmente importa é que o produto da construção colaborativa do Tema é um objeto de conhecimento formal (isto é, representado por meio de uma linguagem formal, como RDF ou OWL), sobre o qual é possível aplicar mecanismos de inferência e descoberta (como a lógica das situações e a teoria do fecho) e que pode ser compartilhado total ou parcialmente entre diversos serviços e aplicações. A ontologia pode então ser pensada como a representação formal de diversas redes integradas. Uma "**rede de redes**", que integra os componentes do Tema, organizando-os em estruturas conceituais, hierárquicas e relacionais.

A interface da RST é dinâmica, inclusiva por definição e adaptativa ao perfil do participante, para o qual é construída especificamente a partir de várias opções disponíveis e carregada por ocasião do *login*. Assim, as preferências, os diferentes ritmos e eventuais desabilidades são tratados uniformemente desde o primeiro momento em que o participante se conecta à rede.

Respeitadas as condições de acessibilidade estabelecidas e atendendo ao perfil do participante, o tema é apresentado na interface em uma aba ou janela como um hiperdocumento em que é possível navegar, inserir, alterar ou remover objetos digitais, além de editar conteúdo e modificar a estrutura e o relacionamento entre os componentes na própria representação.

Segundo o critério dos participantes a interface irá apresentar um conjunto de funcionalidades selecionadas de uma ampla gama de recursos instalados na RST. O *design* deve incluir um projeto de acessibilidade, uma disposição coerente e amigável dos elementos de tela e *skins* variadas para atender diferentes opções estéticas dos participantes. Além de permitirem uma variedade de configurações internas, as funcionalidades podem ser facilmente ligadas ou desligadas, tendo em vista a arquitetura de *plugins* adotada.

O processo de adaptação da interface ao participante na RST é realizado nas etapas relacionadas abaixo, que devem observar condições rigorosas de privacidade e segurança de informação:

1. **Registro Inicial**: O participante preenche um formulário online onde descreve seu perfil e preferências de acesso.

2. **Ajustes pessoais**: O participante realiza uma navegação orientada para conhecer e aprender a manusear cada uma das ferramentas disponíveis no ambiente da RST. Paralelamente, faz um ajuste mais preciso das opções já formuladas em (1).

3. **Acompanhamento e histórico**: A atividade do usuário na rede é observada e empregada na adaptação da interface. O histórico da navegação é registrado para fins estatísticos de *feedback* dinâmico à adaptação e estudos de longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova modalidade de processamento, baseada em dispositivos móveis georreferenciados, com ferramentas de realidade aumentada, capazes de ser acoplados, por exemplo, a um óculos ou visor e controlado por voz ou movimento – é, sem dúvida, uma tendência já para os próximos dois a três anos que deve ser observada. A mobilidade e o modo de usar (vestir) o dispositivo permitirá às pessoas manterem-se permanentemente conectadas a um mundo de realidade aumentada, compartilhando cenários, áudio e informações em tempo real.

Observa-se que há aqui uma interessante convergência entre três tecnologias: (1) a da mobilidade, que permite ao usuário acompanhar-se de seu dispositivo móvel onde quer que esteja, (2) a da ubiquidade, onde em qualquer ponto do planeta o usuário estará sob uma conexão georreferenciada e na maioria dos locais ao alcance de câmaras, chips RFID (Yan *et al*, 2008) e outros sensores e (3) da expressividade, que permite ao usuário do dispositivo não apenas captar, mas também cada vez mais processar localmente e transmitir informações em diversas mídias e formatos para diferentes comunidades.

Para as Redes Sociais Temáticas, prevê-se crescimento acelerado nos próximos anos, na medida em que a diversidade de interesses e a crescente necessidade de focalizar questões específicas do conhecimento se fizerem presentes. Essa linha de evolução está diretamente associada à *Web* Semântica (Mika, 2007), à Internet das Coisas (Yan et al, 2008) e aos padrões de compartilhamento de dados e informações, utilizando modelos que já se consolidaram na representação de indivíduos (p. ex.: FOAF) e de recursos *online* (p. ex.: Dublin Core).

O cenário sociotecnológico mais provável até o final da presente década subentende entre outras características: (1) muito mais investimento em proteção e segurança para os perfis e as informações individuais e de organizações, países, etc. (2) mobilidade extrema, incluindo a consolidação de conceitos como *free hands*, aplicações de realidade aumentada, geoposicionamento, redes de sensores onipresentes, servomecanismos, transportes, ambientes e cidades inteligentes e (3) acesso ubíquo e imediato a informação multimodal – algo como (quase) qualquer pergunta, formulada em (quase) qualquer linguagem, sendo extensiva e intensivamente respondida (quase) instantaneamente em (quase) qualquer lugar que o usuário se encontre.

Nessas circunstâncias, avanços no desenvolvimento e utilização de RST aparecem como uma consequência natural, uma vez que estas são capazes de tirar proveito máximo dessas tecnologias – em negócios, serviços e atividades colaborativas em geral – integrando o acesso em tempo real a informação distribuída e múltiplas formas de comunicação com total mobilidade, privacidade e segurança das informações em trânsito.

REFERÊNCIAS

BERNERS-LEE, Tim:. The Semantic Web. **Scientific American Magazine**, may 2001.

CASTELLS, Manuel. **Comunicación y Poder.** Alianza Editorial, Madrid, 2009.

DMR – Digital Marketing Rambling. Disponível em: <http://expandedramblings.com/>. Acesso em: junho de 2013.

FURHT, Borko. **Handbook of Social Networks Technologies and Applications**. Springer-Verlag, New York, 2010.

HOWARD, Tharon. **Design to Thrive:** Creating Social networks and Online Communities that Last. Morgan Kaufmann. Burlington, 2010.

KELSEY, Todd. **Social Networking Spaces**: From Facebook to Twitter and Everything In Between. Apress, New York, 2010.

KPCB - Kleiner, Perkins, Caufield & Byers. Disponível em: <http://www.slideshare.net/kleinerperkins/kpcb-internet-trends-2013>. Acesso em: julho de 2013.

LOVINK, Geert. **Networks without a Cause**: A Critique of Social Media. Polity Press, Washington D.C. 2012.

LYTRAS, Miltiadis; PABLOS, Patricia. **Social Web Evolution**: Integrating Semantic Applications and Web 2.0 Technologies. Information Science Reference Series. Hershey, New York, 2009.

MIKA, Peter. **Social Networks and the Semantic Web**. Springer. Barcelona, 2007.

YAN, Lu; ZHANG, Yan; YANG, Lawrence, T; NING, Huanshang. **The Internet of Things**: From RFID to the Next-Generation Pervasive Networked Systems. Auerbach. Boca Raton, 2008.

Sobre os autores

ORGANIZADORES

Silvia R. P. de Quevedo é doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento na área de Mídia, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e jornalista graduada em Comunicação Social pela PUC/RS. Atuou junto à grande imprensa em veículos como Folha de São Paulo, Diário Catarinense, Rádio Guaíba e jornal Correio do Povo, de Porto Alegre (RS). Tem 10 anos de docência em Redação Jornalística, Técnicas de Reportagem, Jornalismo On Line, entre outras disciplinas na Comunicação, junto a duas grandes universidades catarinenses, Unisul e Univali. Na Univali, atuou como coordenadora do jornal laboratório ao longo de cinco anos, tendo concebido sua primeira versão eletrônica. Especializada em mídias, escrita, linguagens e textos, trabalha com prática editorial. Atua também com desenvolvimento de conteúdo e design instrucional em Educação a Distância. Pesquisa hipermídia, narrativas hipermidiáticas, redes sociais, ambientes virtuais de aprendizagem, acessibilidade, inclusão. Atualmente, é pesquisadora de Pós-Doutorado do PPEGC/UFSC e integra o grupo de pesquisa WebGD Acessível, projeto em desenvolvimento desde 2009 com apoio da CAPES e CNPq. E-mail: silviareginaquevedo@hotmail.com.

Tarcísio Vanzin é graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, em Engenharia Mecânica de Op. Pela Universidade de Caxias do Sul, possui mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC. É professor associado na UFSC desde 1975 e atua nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Sistemas de Informação. É professor colaborador do PósArq - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo e professor permanente do PPEGC- Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC. É pesquisador na área de Mídias do Conhecimento com foco em Hipermídia, EaD e Acessibilidade digital. E-mail: tvanzin@yahoo.com.br.

Vania Ribas Ulbricht é licenciada em Matemática, com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC. Foi professora visitante da Universidade Federal do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Design (2012-2014). Pesquisadora da Université Paris 1 (Panthéon-Sorbonne) e presta serviço voluntário no PPEGC da UFSC. Foi bolsista em Produtividade e Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora de 2009 a 2013, DT/CNPq. Coordenadora do projeto: Mídias, Tecnologias e Recursos de Linguagem para um ambiente de aprendizagem acessível aos surdos, aprovado pelo CNPq através da CHAMADA Nº 84/2013 MCTI-SECIS/CNPq - TECNOLOGIA ASSISTIVA / B - Núcleos Emergentes É bolsista do CNPq na modalidade DTI-A. E-mail: vrulbricht@gmail.com.

Ana Lucia Alexandre de Oliveira Zandomeneghi é Doutora em Mídia e Conhecimento (2005). Mestre em Ergonomia (1998), ambos na Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e graduada em Psicologia (Licenciatura e Formação)pela Faculdade de Filosofia do Recife (1988). Professora da Faculdade Barddal e Professora conteudista e Tutora na Unisul Virtual (Universidade do sul de Santa Catarina) no curso de Pós-graduação em Gestão de Negócios Internacionais. Tem experiência na área de Psicologia, com ênfase em Psicologia clinica na comunidade. Autora dos livros: Inteligências Múltiplas & Identificação de Perfil (2009); Criatividade & Conhecimento (org) (2010), bem como vários artigos em congressos nacionais e internacionais. E-mail: anazandomeneghi@hotmail.com.

Angela Rossane B. Flores possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1985) e mestrado em Programa de Pós graduação em Arquitetura - Pós Arq pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010).Doutoranda do Programa de Pós Graduação em

Engenharia e Gestão do Conhecimento - EGC pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente nos seguintes temas: idoso, moradia, qualidade de vida, ambiente virtual de aprendizagem, acessibilidade e inclusão. E-mail: arqangelaflores@gmail.com.

Armando Cardoso Ribas é Doutorando do Curso Engenharia e Gestão do Conhecimento, Mestre em Design Gráfico, Especialista em Desenvolvimento WEB e Graduado em Sistemas de Informação. Atuou por dois anos como professores substituto da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e atualmente é professor (Graduação e Pós-Graduação) efetivo das Faculdade SENAC Florianópolis/SC e Faculdades ASSESC/Estácio. Participa do Grupo de Pesquisa em Educação Inclusiva: Ambiente WEB Acessível com Objetos de Aprendizagem para Representação Gráfica, UFSC. Tem experiência na área de Tecnologia da Informação, Acessibilidade e Usabilidade, Design, Administração, Design de Informação atuando principalmente nos seguintes temas: Tecnologia da Informação, Acessibilidade, Usabilidade, Mídias Digitais, Ferramentas da Internet, Sistema de Informações Gerenciais, Plano de Negócio, Design Gráfico, WEB Design, Usabilidade para WEB, dentre outros. E-mail: mandorgr@gmail.com.

Carla Flor é doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (EGC-UFSC). Possui mestrado no EGC-UFSC e graduação em Design, com habilitação em Design gráfico (UFSC / 2007). Participa do projeto WebGD Acessível. Possui pesquisas na área de acessibilidade na web, museus virtuais, interfaces gráficas e surdez. Atualmente faz parte da equipe de editoração da EdUFSC. E-mail: carla.flor@gmail.com.

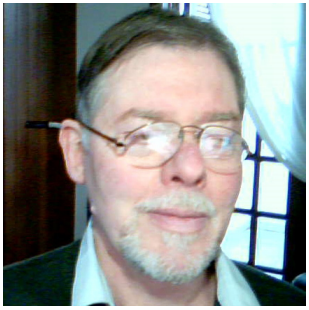
Carlos Henrique Berg é doutorando e Mestre no Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, com pesquisa sobre avaliação de Interfaces Humano Computador. Possui graduação em Publicidade e Propaganda pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1994). É integrante do grupo de pesquisa Web GD Acessível, com apoio da CAPES e CNPq, órgãos do governo brasileiro de fomento à pesquisa. Tem experiência na área de Comunicação, Mídia, Gestão e Cultura. Desenvolve planejamentos de comunicação e projetos culturais. Lecionou cadeiras de Publicidade e Propaganda no ensino superior e médio. E-mail: chbplan@terra.com.br.

Daniela Satomi Saito é graduada em Ciência da Computação pela UEL, MBA em Gestão de Pequenas Empresas de Base Tecnológica pela UEL, Mestrado em Ciência da Computação pela UFRGS e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento na UFSC. Atualmente é professora do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Palhoça-Bilíngue e suas pesquisas se concentram nas áreas: multimídia, acessibilidade web, interação homem-computador, visualização de informações e educação a distância. Bolsista CNPq Processo 385528/2013-2. E-mail: daniela.saito@gmail.com.

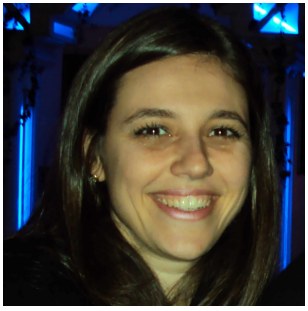
Elisa Maria Pivetta é graduada em Informática pela URI-FW, especialização em Ciências da Computação pela UFSC-SC, especialização em Educação Profissional Tecnológica Inclusiva pelo IFET-MT e SETEC/MEC, mestrado em Ciências da Computação pela UFSC-SC, doutoranda do EGC/UFSC-SC, com estágio doutoral na Universidade de Aveiro - Portugal. Professora da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) - campus de Frederico Westphalen. Experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: Webdesign, Interação Humano-Computador, Acessibilidade na Web. Bolsista Capes no Exterior - 18444-12-1 em 2013 e atualmente Bolsista CNPq DTI-A 385529/2013.- E-mail: elisa@cafw.ufsm.br.

Gilson Braviano é Licenciado em Matemática e Mestre em Engenharia de Produção, na área de Pesquisa Operacional, pela Universidade Federal de Santa Catarina e Doutor em Matemática Aplicada pela Université Joseph Fourier (Grenoble-França). É professor do Departamento de Expressão Gráfica da UFSC, atuando no Mestrado e Doutorado em Design. Suas áreas de interesse envolvem os Métodos de Representação, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem e a Estatística. É tutor do grupo PET Conexões de Saberes da UFSC, preside a ABEG - Associação Brasileira de Expressão Gráfica e integra, no INEP/MEC, o Banco de Avaliadores das Instituições de Ensino Superior Brasileiras. E-mail: gilson@cce.ufsc.br.

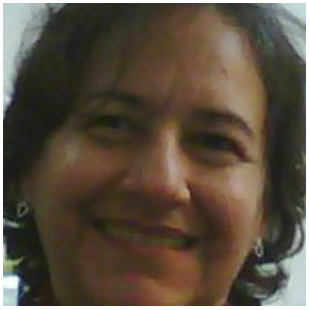
Luís Henrique Lindner é mestrando do PPEGC/UFSC, na área de Mídia e Conhecimento, com foco em Redes Sociais. Tem experiência com Identidade de marca, Design Editorial e Interfaces Gráficas. Na área de Educação, trabalha desde 2007 com materiais didáticos para EaD e presencial, ambientes virtuais, objetos de aprendizagem e Design Educacional. E-mail: luishenrique87@gmail.com.



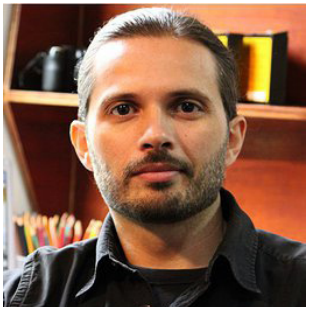
Luiz Antônio Moro Palazzo é doutor em Ciência da Computação pela UFRGS, pesquisador e pós doutorando no WebGD/EGC/UFSC. Atua nas áreas de Redes Sociais Temáticas, Modelagem e Representação de Conhecimento, Ontologias e Web Semântica. E-mail: luiz.palazzo@gmail.com.



Mariana Lapolli é graduada em Comunicação Social – Publicidade e Propaganda pela Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. É mestre e doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - PPEGC (área: mídia e conhecimento) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Participa do grupo de pesquisa Web GD Acessível, com apoio da CAPES e CNPq. É autora de livros, capítulos de livros e artigos científicos. E-mail: marilapolli@gmail.com.



Marta Cristina Goulart Braga é professora do curso de design gráfico da Faculdade Energia de Administração e Negócios, é designer de interiores pela UFRJ, mestre e doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC. E-mail: mcgbraga@gmail.com.



Raul Inácio Busarello é doutorando e Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina, na área de pesquisa Mídia e Conhecimento. Graduado em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda e Pós-graduado em Design Gráfico e Estratégia Corporativa. Faz parte do Comitê Editorial Científico da Editora Pimenta Cultural. Tem vivência acadêmica e profissional no exterior, tendo estudado Cinema em Nova Iorque, EUA, e tendo roteirizado e dirigido dois curtas metragens, e participado da produção de outra dezena de curtas e um longa. Desenvolveu protótipo de objeto de aprendizagem que permite à pessoas surdas aprenderem conceitos de Representação Gráfica através de Histórias em Quadrinhos. Este objeto de aprendizagem foi premiado na 8ª Conferência Latinoamericana de Objetos e Tecnologia de Aprendizagem, na Universidade Austral do Chile, cidade de Valdívia. Tem experiência na área de Comunicação com ênfase em Arte, Cinema e Design, atuando principalmente nos seguintes temas: Narrativa hipermidiática, artes visuais, animação gráfica e audiovisual, cinema, história em quadrinhos, design gráfico, gestão de marcas, indústria cultural, publicidade, mercadologia e criação/produção publicitária. Atualmente é docente da Escola de Artes, Arquitetura, Design e Moda da Universidade Anhembi Morumbi. E-mail: raulbusarello@gmail.com.

Rosane de Fatima Antunes Obregon

Rosane de Fatima Antunes Obregon é doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento / EGC /UFSC, 2011; Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento / EGC /UFSC, 2009. Especialista em Magistério Superior, 2004, Licenciada em Pedagogia, 1988. Exerceu funções em: Direção de Escola; Direção do Departamento de Orientação Educacional e Pedagógica na Secretaria Municipal de Educação, RS, (1982-2002); Coordenação do Curso de Pedagogia do UNICEUMA, São Luís, MA (2002-2006); Coordenação de Projetos de Fomento Científico-Tecnológico da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão-FAPEMA (2004-2006). Suas áreas de pesquisa relacionam-se a: Processos de compartilhamento de conhecimento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseados na Teoria da Cognição Situada e da Pedagogia Simbólica Junguiana, Design Instrucional, Hipermídia Educacional e questões relacionadas a Ciência Tecnologia e Sociedade. É palestrante e autora dos livros: Inteligências Mútiplas & Identificação de Perfil (2009) e Inteligência Emocional: Limites e Possibilidades no Processo de Aprendizagem (2007). Atualmente, é professora adjunta do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão/UFMA, Coordenadora do Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias para Educação/LITE/UFMA. E-mail: antunesobregon@gmail.com.

Sabrina Bleicher é mestre em Design pela Universidade de Aveiro, em Portugal (2009) e possui graduação em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Tem experiência na área de design gráfico e instrucional, atuando principalmente com design editorial, educação a distância (EaD), acessibilidade e integração entre mídias impressa e digital. Trabalhou no Departamento de Comunicação da empresa Robert Bosch Gmbh, em Portugal, onde desenvolveu atividades relacionadas a programação visual e coordenou projetos gráficos de publicações internas e externas à empresa. Trabalhou também no Campus de Educação a Distância da Universidade do Sul de Santa Catarina (UnisulVirtual), onde atuou como designer instrucional. Atualmente é doutoranda da área de Mídias do Conhecimento do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC) e professora do Centro de Educação a Distância da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC, 2012), onde desenvolve projetos de design para materiais didáticos e instrucionais voltado para o ensino e aprendizagem a Distância. E-mail: sabrina.dsgn@gmail.com.

Sérgio Honorato é mestre em Design e Expressão Gráfica. Especializado em Design Gráfico da Universidade Federal de Santa Catarina em parceria com a Faculdade Satc. Possui graduação em Artes Visuais - Bacharelado pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (2003). É professor titular do Curso de Design e de Cerâmica Artística Artesanal da Escola Técnica da Satc. Professor titular no Curso de Design Gráfico na Faculdade SATC. Tem experiência na área de Design Gráfico, Artes Visuais, com ênfase em Fotografia e Cerâmica, atuando principalmente nos seguintes temas: design, mosaico, objeto, caricatura e fotografia. E-mail: novohonorato@gmail.com.

Tatiana Takimoto é graduada em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Telecomunicações pela Universidade Gama Filho (1992). Graduada em Design Gráfico pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011). Mestre pelo programa de pós graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, área mídias do conhecimento, da Universidade Federal de Santa Catarina. Atuou como professora nos cursos de Engenharia Elétrica e Design da UFSC. Na engenharia, trabalhou na empresa Dígitro Tecnologia, no setor de engenharia de software, onde desenvolveu e gerenciou sistemas voltados à área

de telecomunicação. Atua nas áreas de Design promocional, comunidades de prática e gestão do conhecimento. E-mail: tatiana.takimoto@gmail.com.

Vilma Villarouco é graduada em Arquitetura pela Universidade Federal de Pernambuco (1983) e Pós-doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC (2012), concluiu mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba em 1997 e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2001. Lotada no Departamento de Expressão Gráfica da UFPE. Integra o corpo docente dos Programas de Pós-graduação em Design e o de Pós-graduação em Ergonomia da instituição. Líder do Grupo de Pesquisa em Ergonomia Aplicada ao Ambiente Construído. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão da Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: ergonomia do ambiente constuído, adequação ambiental, avaliação de projetos, avaliação pós-ocupação e planejamento e gestão da construção civil. E-mail: villarouco@hotmail.com.

pimenta cultural