

INFOGRAFIA NA *WEB* PARA SURDOS: ENSINANDO OS FUNDAMENTOS DA GEOMETRIA DESCRITIVA - GD

Mariana Lapolli¹
Vania Ribas Ulbricht²
Tarcísio Vanzin³

Resumo: Ensinar Geometria Descritiva é uma tarefa desafiadora, pois os alunos de ensino superior apresentam dificuldades em compreender esta disciplina. O desafio é maior quando as aulas são destinadas a pessoas surdas que possuem particularidades na sua forma de se comunicar, muitas vezes, desconhecidas pelos professores e/ou produtores de conteúdo. Este artigo apresenta uma alternativa para essas questões, propondo a utilização da infografia na *web*. Assim, realizou-se uma pesquisa qualitativa, exploratória e aplicada, cujos primeiros passos foram: detectar as dificuldades de aprendizagem que os alunos possuem em relação aos conteúdos sobre os fundamentos da Geometria Descritiva e verificar a forma como os surdos adquirem conhecimentos em ambientes virtuais. Abordou-se ainda o tema da infografia na *web* mostrando as etapas de desenvolvimento de uma infografia feita para usuários surdos. O resultado desta investigação beneficia milhares de pessoas, garantindo a acessibilidade dos surdos em ambientes virtuais com foco no ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: infografia na *web*, surdos, Geometria Descritiva.

Abstract: Teaching Descriptive Geometry is a challenging task because the higher education students have difficulty to understanding this subject. The challenge is bigger when classes are aimed at deaf people who have particularities in their way of communicating, often ignored by teachers and/or content producers. This paper presents an alternative to these issues, proposing the use of infographics on the web. In this way, a qualitative, exploratory and applied research was realized, whose first steps were: detect learning difficulties that students have in relation to the contents of the Descriptive Geometry fundamentals and see how the deaf acquire knowledge in virtual environments. The topic of infographics on the web is discussed to, showing the development stages of an infographic made for deaf users. The result of this research benefits thousands of people, ensuring accessibility for deaf in virtual environments with a focus on teaching and learning.

Keywords: infographic on the web, deaf, Descriptive Geometry.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina. marilapolli@gmail.com.

² Universidade Federal de Santa Catarina. vrulbricht@gmail.com.

³ Universidade Federal de Santa Catarina. tvanzin@yahoo.com.br.

1 Introdução

Geometria Descritiva (GD) é a ciência que permite representar objetos tridimensionais no plano, permitindo o desenvolvimento da visão espacial e concretizando o pensamento abstrato. Esta disciplina é essencial para arquitetos, matemáticos, engenheiros, designers e outros profissionais que trabalham com a relação espaço-forma. Contudo, de acordo com Obregon (2011), por não ser abordada no nível de ensino básico e muito superficialmente no nível médio, é comum acontecer que os estudantes desses cursos, sintam dificuldade em entender a transposição que acontece entre as figuras do espaço (objetos em geral) e sua representação em duas dimensões.

A fim de detectar as dificuldades de aprendizagem que os alunos possuem em relação aos conteúdos sobre os fundamentos da GD, realizou-se uma pesquisa nos anais do GRAPHICA (Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico / International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design), um dos mais importantes eventos da área de Expressão Gráfica na América Latina. Paralelamente, foi realizada uma busca bibliográfica a respeito de como os surdos adquirem conhecimento em Ambientes Virtuais de ensino-aprendizagem (AVEAs). A partir dessas informações, partiu-se do pressuposto que a apresentação desse tipo de conteúdo para os surdos deveria explorar ao máximo a via visual.

Na literatura, o tema infografia associado à surdez é pouco explorado. Também existem poucos estudos que abordam a infografia enquanto ferramenta didática (BOTTENTUIT JUNIOR; LISBOA; COUTINHO, 2011). Tendo em vista que o objetivo da elaboração de infográficos é potencializar as informações utilizando um forte apelo visual, pressupõe-se que além de servir ao público ouvinte, possa ser adequado também aos surdos.

Desta maneira, este artigo tem como objetivo subsidiar como a infografia na *web* deve ser utilizada para o ensino de GD para surdos. O intento aqui é apontar recomendações a respeito da melhor forma de apresentar os conteúdos educativos para surdos numa infografia na *web*, a partir da bibliografia sobre as dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação à GD e sobre a forma como os surdos adquirem conhecimento AVEAs. Para exemplificar, esta investigação apresenta uma infografia na *web* desenvolvida para o Projeto CAPES-AUX-PROESP 1026/2009, intitulado “Educação Inclusiva: Ambiente *Web* acessível com Objetos de Aprendizagem para Representação Gráfica”.

Este artigo expõe a primeira parte de uma pesquisa mais abrangente. A continuidade dessa investigação, apresentada em outras publicações, prevê a verificação da infografia desenvolvida por meio de testagem e entrevistas com os usuários finais.

2 Dificuldades de aprendizagem relativas aos fundamentos da GD

Para detectar as dificuldades de aprendizagem que os alunos possuem em relação aos conteúdos sobre os fundamentos da GD, foram consultados os artigos publicados nos anais do GRAPHICA em 2009 e 2011. No ano de 2009 foram publicados 156 artigos, enquanto que em 2011 foram detectados 133, totalizando 289 artigos. A partir da leitura dos resumos, foram selecionados 35 artigos, sendo 23 pertencentes aos anais de 2009 e os 12 restantes aos de 2011. Após a leitura dos artigos completos foram selecionados, respectivamente, 6 e 8 artigos. Assim, restaram 14 trabalhos, identificados na Tabela 1.

Tabela 1 – Artigos selecionados nos anais do GRAPHICA 2009 e 2011

TÍTULO DO ARTIGO	AUTOR(ES)	ANO
A importância do conhecimento geométrico aliado ao uso dos meios digitais	GONÇALVES, M. de M.	2009
A tecnologia computacional no ensino da geometria descritiva	ALVES, M. da C. A.; COSTA, I. de F.; CARDOSO, C. A. P.	2009
A utilização do cabri géomètre II no ensino de geometria descritiva	GUIMARÃES, H. S.; VILELA, C. M.; BRITO, J. G. A. de A.; NOGUEIRA, S. M. A.	2009
Interpretação e análise de modelos tridimensionais	GROSSI, A. M.; DIAS, M. da G. A.	2009
Mapeando dificuldades na visualização espacial dos alunos de engenharia da UFPE	ALMEIDA, I. A. de C.; MELO, S. de S.; LOPES, A. V. de F.	2009
Projeto e representação gráfica da arquitetura na contemporaneidade	NOGUEIRA, S. M. A.; GUIMARÃES, H. S.; VILELA, C. M.	2009
A possibilidade de uso de hipervídeo em ambientes hipermídia de geometria descritiva	LEDO, R. Z.; ULBRICHT, V. R.	2011
Aprendizagem de representação gráfica: perspectiva colaborativa e compartilhada	OBREGON, R. de F. A.; VANZIN, T.; ULBRICHT, V. R.; FLORES, A. R. B.	2011
Desenvolvendo a inteligência viso-espacial nos alunos de engenharia da UFPE	PEREIRA, D. C.; DUARTE, M. E. R.; LOPES, A. V. de F.	2011
Educação do olhar: a representação da forma arquitetônica na geometria descritiva	BUERY, C. C.; BUENO, L. C.; MARTINS, M.; DIAS, M. A.	2011
Modelagem no ensino da geometria descritiva	SILVA, M. J. A. da; ALVES, M. da C. A.; SAMPAIO, R. V.	2011
Os cuidados de ordem conceitual e didática com a representação gráfica	LANNES, E. J.	2011
A geometria descritiva e a tecnologia computacional	ALVES, M. da C. A.; COSTA, I. de F.; CARDOSO, C. A. P.	2011
Tecnologia da informática no ensino da geometria	LIMA, M. M. F. de; CARVALHO, S. O. de; BEZERRA, J. C. de A.	2011

Nos artigos consultados, é possível verificar que existe uma falta de habilidade dos alunos que ingressam no ensino superior na percepção e representação da forma

bidimensional e tridimensional. De acordo com Grossi e Dias (2009), um dos principais problemas é a forma como o conteúdo de desenho é apresentado no ensino fundamental e médio, uma vez que faltam professores habilitados na área. Neste sentido, Pereira, Duarte e Lopes (2011) afirmam existirem dificuldades enfrentadas por parte de alguns discentes em relação à percepção espacial que persistem devido a diversos fatores, entre eles o não desenvolvimento da inteligência espacial durante a infância e a não familiaridade com os conteúdos estudados. Para Gonçalves (2009, p.612), “[...] nos últimos tempos, os alunos que entram para o ensino superior sofrem de uma carência dentro da sua formação educacional dos conteúdos básicos que competem ao desenvolvimento intelectual na compreensão do espaço e da sua representação gráfica”.

Pereira, Duarte e Lopes (2011) dizem que os alunos até conseguem relacionar o objeto tridimensional com sua representação no plano bidimensional, porém têm dificuldades em manipular mentalmente, rotacionando ou transformando essa imagem.

Muitas vezes esta operação de manipulação e representação passa despercebida e perde-se, naquele momento, a chance de mostrar que a cada traço ou mudança de posição de um ente geométrico o espaço se torna diferente e conseqüentemente a sua representação também (NOGUEIRA, GUIMARAES, VILELA (2009, p.354).

Para Almeida, Melo e Lopes (2009, p.1223), “[...] o ato de representar um objeto tridimensional no espaço bidimensional, necessariamente, implica em transformações que conflitam com essa imagem mental”. Outra dificuldade apontada pelos autores faz alusão às limitações do sistema de representação, tendo em vista que a representação perspectiva de um objeto pode dar margem a diversas interpretações. Assim, muitos dos erros que ocorrem quando os alunos estão visualizando um objeto representado ou procedendo a sua representação em um dado sistema, podem estar associados às transformações do objeto e de suas respectivas propriedades.

Entre as dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem da GD, Guimarães et al. (2009, p.649) apontam “a falta dos conhecimentos básicos que já deveriam ser dominados, a dificuldade de visualização espacial e a dificuldade com a interpretação do que se pede nos exercícios, ou seja, deficiência com a interpretação de textos da nossa língua portuguesa”. Além disso, “a sequência didática é falha, e normalmente o ensino dos tópicos não é contextualizado” (GUIMARÃES et al., 2009, p.649).

Lannes (2011, p.2) afirma que “as questões sobre os cuidados com a representação gráfica variam desde a escolha das imagens até os conceitos e suas

contextualizações”. É preciso que a apresentação do conteúdo não se distancie da realidade dos alunos, sendo necessário um planejamento para o sucesso do aprendizado. Nessa ideia de aproximar a aprendizagem à realidade dos alunos, Buery et al. (2011) propõem uma prática de aula de GD para alunos da arquitetura baseada na visualização e na representação de edificações existentes num espaço urbano. O intuito é trazer exemplos mais próximos da vivência arquitetônica do aluno, de maneira a estimular e potencializar seu raciocínio espacial. De acordo com Obregon et al. (2011, p.3), “as situações concretas ajudam o aprendiz a encontrar sentido para a aprendizagem de representação gráfica reduzindo a rejeição”. Para Silva, Alves e Sampaio (2011), “o papel do docente é estimular o discente a estabelecer relações do conteúdo apreendido com os conhecimentos já adquiridos [...]” (SILVA, ALVES, SAMPAIO, 2011, p.10).

Guimarães et al. (2009) defendem que os conceitos de GD devem estar ligados com o mundo real e profissional, trazendo para o concreto os conteúdos abstratos. “[...] é importante, principalmente no início do curso, quando se expõe os conceitos, que o aluno tenha uma visualização espacial que seja clara, sem qualquer dúvida de interpretação, para garantir o sucesso na aprendizagem” (GUIMARÃES et al., 2009, p.650).

Para auxiliar os professores que lidam com disciplinas da área gráfica a aprimorar a capacidade de visualização espacial de seus alunos, Alves, Costa e Cardoso (2011) sugerem a utilização da tecnologia, associada à computação gráfica, tornando possível ao aluno experimentar, explorar diversos ângulos de uma questão, simular e relacionar-se com o objeto de estudo. “Dessa forma, a referida disciplina deixa de ser abstrata e desestimulante, passando a ter um conhecimento real e compreensível” (ALVES, COSTA, CARDOSO, 2011, p.10). Lima, Carvalho e Bezerra (2011), corroboram que as ferramentas computacionais favorecem o processo de ensino/aprendizagem, permitindo a construção de desenhos de objetos e configurações geométricas a partir das propriedades que os definem.

Os alunos, quando chegam à universidade, enfrentam a carência dos conteúdos básicos inerentes à disciplina de Geometria, contudo possuem “familiaridade com os meios digitais no uso do computador com programas gráficos e na experiência com o espaço tridimensional virtual proporcionado pelos *games*” (GONÇALVES, 2009, p.610). De tal modo, Gonçalves (2009) aborda o uso dos meios digitais no ensino de Geometria, apontando o programa 3D Studio Max como um capacitador para a

compreensão do conteúdo, sendo apropriado para minimizar a dificuldade dos alunos frente à disciplina. Segundo a autora:

Ao utilizar um meio que é conhecido e dominado pelo aluno, os conceitos de Geometria são apresentados de forma a facilitar a visualização do espaço tridimensional a ser criado em ambiente virtual, demonstrando as várias projeções com as quais é possível representar o espaço tridimensional (GONÇALVES, 2009, p.619).

Em sua pesquisa, Alves, Costa e Cardoso (2009) discorrem sobre os aplicativos voltados para o ensino da Geometria Descritiva, destacando que através deles é possível obter as vistas gráficas de maneira automática. Assim, “a melhoria dos recursos computacionais pode abrir possibilidade de aprimoramento do aprendizado em diversos domínios como a geometria descritiva” (LEDO, ULBRICHT, 2011, p.10). Os diversos recursos presentes no meio digital possibilitam que os conteúdos sejam apresentados de diferentes maneiras de acordo com as necessidades e preferências dos alunos em adquirir conhecimentos nos ambientes virtuais.

3 Como os surdos adquirem conhecimentos em AVEAs

Para compreender como os surdos adquirem conhecimento em AVEAs, é preciso estabelecer uma discussão em torno da acessibilidade que, segundo Torres, Mazzoni e Alves (2002, p.85), “consiste em tornar disponível ao usuário, de forma autônoma, toda a informação que lhe for franqueável [...], independentemente de suas características corporais [...]”. O meio digital ampliou essa autonomia para pessoas que possuem algum tipo de necessidade especial. No caso dos surdos, Quevedo (2013, p.144) afirma:

A tecnologia mudou a vida do surdo. O desenvolvimento das TIC impulsionou a interação do surdo com os todos os elementos da contemporaneidade. O surgimento da internet alçou o surdo a outro patamar de vida, uma vez que potencializou as possibilidades de comunicação para todos.

Existem padrões e diretrizes de acessibilidade para a *web* desenvolvidos pelo *World Wide Web Consortium- W3C*, contudo essas diretrizes são bastante generalizadas, uma vez que são voltadas para todo tipo de necessidade especial. A fim de compreender quais diretrizes seriam necessárias seguir para o desenvolvimento de conteúdos na *web* para surdos, diversos trabalhos foram detectados (MARTINS, 2005; FARJADO et al., 2008; DEBEVC, KOSEC, HILZINGER, 2010; SAITO et al., 2013, BOTTONI et al., 2013; LAPOLLI, 2014).

Martins (2005) diz que a estrutura da internet é muito vinculada ao texto escrito havendo uma demanda pela criação de páginas que privilegiem a língua de sinais e a imagem. Isto porque os surdos são caracterizados pela sua necessidade particular de informações amparadas pelos aspectos visuais.

Na citação extraída de Quevedo (2013, p.128) é possível compreender melhor as dificuldades enfrentadas pelos surdos em relação à leitura e produção de textos:

Além de problemas com a concordância verbal, uso de verbos, ausência de pontuação e letras maiúsculas, o surdo apresenta grande dificuldade de produzir textos na ausência de gravuras, mesmo quando um tema é fornecido. Suas histórias são compostas por sentenças curtas e estrutura sintática elementar.

Eles não captam os elos coesivos das frases, como as conjunções, pronomes e preposições, por exemplo, que “costuram” as frases em português e conferem sentido a um texto no que se convencionou chamar ‘coesão textual’.

Um exemplo de falta de elos coesivos pode ser observado nesta frase extraída de um e-mail escrito por uma pessoa surda: “por favor não esquece entregar atestado ou declaração meu trabalho. Obrigado sua atenção”. Essa dificuldade em produzir e também compreender a língua falada e escrita ocorre devido à impossibilidade do sujeito surdo em utilizar a memória acústica. Isto significa que ele necessita aprender uma língua sem ouvi-la (OTTAVIANO et al., 2010).

Diante deste contexto, cabe a afirmação de Farjado et al. (2008) que diz que a interface gráfica pode facilitar a performance dos surdos comparada a interface verbal. Neste sentido, Nordin et al. (2013) avalizam que com a presença de mais gráficos visuais nos materiais de aprendizagem, os estudantes surdos podem aprender e ter uma melhor performance, em comparação a textos longos.

Debevc, Kosec e Hilzinger (2010) expõem que a tela de ambientes virtuais direcionados aos surdos deve apresentar textos curtos e concisos, com navegação clara. Além disso, o vídeo com o intérprete de Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS deve estar presente nas páginas voltadas para esse público.

A LIBRAS é uma língua de modalidade gestual-visual que usa movimentos gestuais e expressões faciais para se comunicar. Esta língua possui uma estrutura gramatical própria, sendo diferente da língua portuguesa. De acordo com Zaharudin, Nordin e Yasin (2011), a língua de sinais é considerada a mais importante maneira de comportamento social dos surdos, assim como a mais conveniente ferramenta de comunicação. Capovilla e Capovilla (2002) corroboram ao dizer que a preferência dos

surdos em se comunicarem pela via visual faz da língua de sinais como naturais desses indivíduos.

Sobre o uso dos vídeos com o intérprete de LIBRAS nos ambientes virtuais, não existe um consenso para o tamanho que este vídeo deve ocupar na tela. O importante é que os detalhes da expressão facial e do movimento da mão do intérprete não se percam (LAPOLLI, 2014). A expressão facial e corporal possui um papel importante na sinalização conforme destaca Rosa (2003, p.242):

Existem sinais que são configurados da mesma maneira, sendo o sentido marcado pela expressão facial ou corporal. A ênfase na oralidade será marcada na Língua de Sinais pela expressão facial.

Assim como, para o ouvinte, um tom diferente de voz já traz muitos significados, para os surdos a expressão corporal, juntamente com os sinais, carrega muitos significados. Quando as palavras não traduzem, usamos o som, a música e até mesmo o silêncio para nos fazer ouvir; o mesmo ocorre com o surdo; o que nem mil sinais traduzem, o intérprete, com o corpo, traduz.

Além do vídeo em LIBRAS, autores como Saito et al. (2013) e Bottoni et al. (2013) defendem a utilização da Escrita de Sinais, que é uma das formas mais bem aceitas pela comunidade surda de representação da Língua de Sinais. A escrita de sinais surgiu para solucionar a dificuldade que o surdo possui em ler e expressar-se através da escrita da língua oral. No Brasil existem experiências da escrita de sinais com o sistema *SignWriting* (SW), que começou a ser pesquisado em 1996 na Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS). Na Figura 1 é possível observar o SW. Este exemplo foi extraído do livro infantil “uma menina chamada Kauana” (<http://www.signwriting.org/library/children/uma/uma.html#anchor344515>) que teve sua tradução do português para a escrita de sinais realizada em 1997 pelos pesquisadores Marianne Rossi Stumpf e Antonio Rocha Costana.

A estrutura do SW é não linear. Esta escrita não utiliza símbolos do alfabeto latino e possui elementos próprios para representar todos os parâmetros das línguas de sinais: configuração de mão, movimento, ponto de articulação, orientação de mão e expressões não manuais. Segundo Stumpf (2007, p.48), “Com a aprendizagem de uma escrita de sinais, os surdos vão ter a oportunidade de desenvolver uma nova cultura, que é a cultura surda escrita, um pouco diferente da cultura surda sinalizada”.

Levar o mesmo conteúdo de diferentes maneiras (textos, LIBRAS e SW) contribui para que cada aluno possa acessar os conteúdos e adquirir conhecimentos de acordo com suas necessidades e preferências. Isto é fundamental, uma vez que os surdos não compõem uma homogeneidade como sugere o rótulo “pessoas surdas” (BUENO

et al., 2007). Dependendo do momento de aquisição da surdez e do nível linguístico alcançado até esse momento, uma pessoa pode compreender, quase compreender ou ter problemas reais na compreensão de um simples texto.

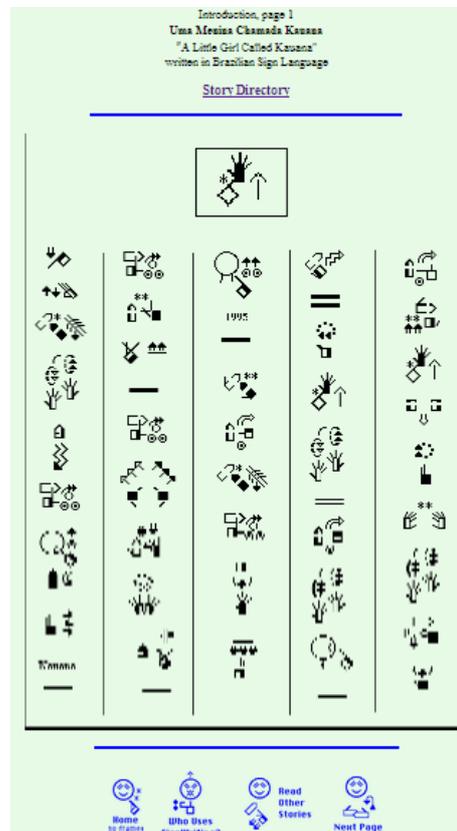


Figura 1 – Trecho do livro “uma menina chamada Kauana” em SW

4 Infografia na *web* para a apresentação de conteúdos para surdos

Por suas características, o ambiente virtual permite que os conteúdos sejam apresentados de diversas formas: textos, vídeos, fotos, ilustrações, animações etc. Tendo em vista a possibilidade de abranger todos esses elementos, priorizando o aspecto visual que é inerente aos surdos, propõe-se aqui a utilização da infografia na *web* para a apresentação de conteúdos para esse público. Este recurso mostra-se adequado também para o tipo de conteúdo em questão que versa sobre os fundamentos da GD, uma disciplina essencialmente visual.

Cabe neste momento uma definição de infografia que, segundo Huang e Tan (2007), trata-se de uma representação visual dos dados, da informação ou do conhecimento. Sua função essencial é “informar através do desenho composto de elementos gráficos e textuais” (RODRIGUES, 2009, p.23). Estes textos devem ser

claros, simples e objetivos. Para Módolo (2007, p. 6), na infografia “a imagem deixa de ter somente o papel de ilustrar o texto escrito, pelo contrário, apresenta-se como a própria informação, protagonizando, juntamente com o verbal, o processo de comunicação”.

Segundo Valero Sancho (2000), o intérprete de uma infografia deve possuir certo grau de conhecimento para compreender as mensagens visualizadas por meio de um sistema de signos diferentes dos aprendidos na escola onde a aprendizagem ocorre mediante códigos verbais literários. Portanto, a infografia possui uma sintaxe diferenciada dos textos, fazendo com que o intérprete selecione, de acordo com sua experiência, as imagens ou elementos que lhes são familiares ou lhes atraem. Deste modo, ao decidir quais imagens serão utilizadas numa infografia, é preciso levar em consideração o repertório de conhecimentos de seus usuários.

No âmbito educacional, as infografias possuem grande potencial pela sua capacidade de transmitir informações e gerar conhecimentos. Nesta direção, Marín Ochoa (2009), diz que as características da infografia digital permitem que ela contenha diversos gêneros, formas de apresentação, meios, pontos de vista e possibilidades de interação que a transforma numa ferramenta ideal para a aprendizagem do século XXI.

Para Andrade (2011, p.66) “[...] a infografia busca uma aproximação do estudante ao objeto de estudo, provocando uma experiência interativa mais profunda e significativa, trazendo uma informação muitas vezes distante da realidade de todos, de uma forma clara e compreensível”. Deste modo, o material educativo apresenta-se de uma maneira mais atrativa ao aluno, facilitando a compreensão por tornar o assunto em questão mais prático e real (BRAGA, 2009).

Assim, na infografia proposta neste artigo, buscou-se utilizar objetos pertencentes ao dia a dia das pessoas, explorando as formas geométricas presentes num escritório de arquitetura. Esta forma de apresentação, aproximando os conteúdos da realidade dos alunos, estimula e potencializa o raciocínio espacial, conforme foi visto nos artigos selecionados do GRAPHICA.

Porta-lápis, caixas, prateleiras e a quina da mesa, são alguns dos exemplos utilizados na infografia proposta para que os usuários possam estabelecer relações do conteúdo apreendido com os conhecimentos já adquiridos. A figura 2 mostra a tela inicial da infografia na *web* desenvolvida para o projeto CAPES-AUX-PROESP 1026/2009, onde esses objetos do cotidiano dos alunos podem ser observados.



Figura 2 – Tela Inicial da Infografia na Web

A tela inicial possui apenas o título como elemento textual e é composta pela imagem de um arquiteto em seu ambiente de trabalho. Os elementos visuais que representam links possuem um efeito de brilho (Figura 3) apontando onde são os locais de entrada nos diferentes conteúdos que são complementares e podem ser acessado de maneira não linear. Isto facilita a navegação no ambiente, tornando-a mais amigável.



Figura 3 – Efeito de brilho apontando os links

As telas de conteúdo surgem por cima desta tela inicial, numa caixa semitransparente na qual sempre aparecem textos e figuras do lado direito e a tradução do texto em LIBRAS (Figura 4) e SW (Figura 5) do lado esquerdo. Os conteúdos foram desenvolvidos em parceria com professores especialistas na área de GD.



Figura 4 – Tela de Conteúdo – com LIBRAS

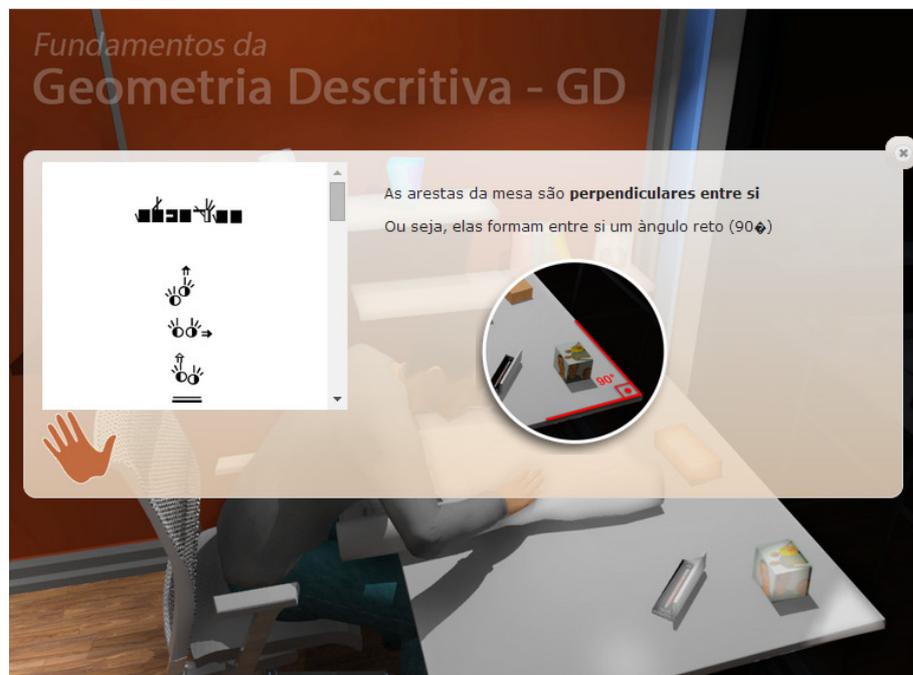


Figura 5 – Tela de Conteúdo – com SW

O tamanho da janela do vídeo em LIBRAS permite que a expressão facial e o movimento das mãos possam ser vistos. Mesmo assim, caso a pessoa que o estiver acessando sinta dificuldades em visualizar a informação completa disponível nessa janela, pode-se ampliá-la em modo tela cheia.

No vídeo em LIBRAS, legendas em português foram inseridas (Figura 6) quando surgia uma palavra mais longa e que estava sendo soletrada pela intérprete. Esta soletração, utilizada quando uma palavra não possui um sinal específico, é denominada de datilologia.



Figura 6 – Vídeo em LIBRAS com legenda em português

A tradução para o SW, que é um sistema capaz de grafar fonemas de uma língua visual-gestual, só pôde ser realizada após as gravações e edição dos vídeos em LIBRAS. Isto porque o SW é feito a partir da sinalização, garantindo a grafia em LIBRAS.

A infografia na *web* desenvolvida também contém animações em 3D. Essas animações aparecem nos conteúdos dos livros (que estão dispostos na estante na tela inicial). Na Figura 7, observa-se a animação ao lado direito da tela, logo abaixo ao texto explicativo em português. Como nas outras telas de conteúdo, a tradução desse texto para LIBRAS e SW está localizada ao lado esquerdo da tela.

Na Figura 8 é possível ver frames, em sequencia, da animação em 3D cujo conteúdo versa sobre a projeção de um objeto nos planos de projeção. Esta animação não contém áudio sendo, desta maneira, acessível aos surdos e foi utilizada com o objetivo de fazer com que o aluno consiga relacionar o objeto tridimensional com sua representação no plano bidimensional, já que essa dificuldade foi apontada nos artigos publicados nos anais do GRAPHICA.

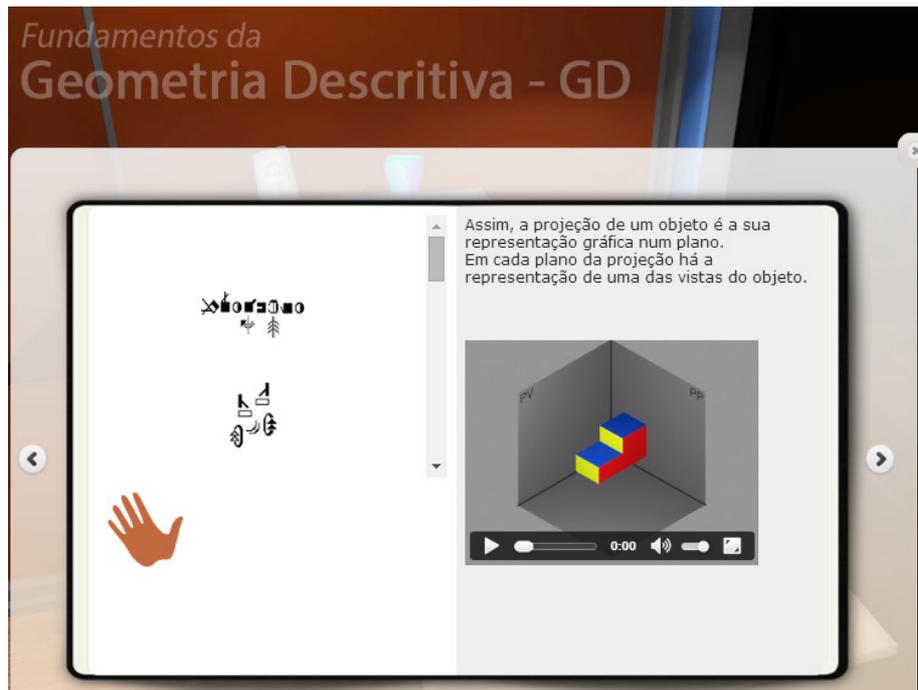


Figura 7 – Tela com Animação

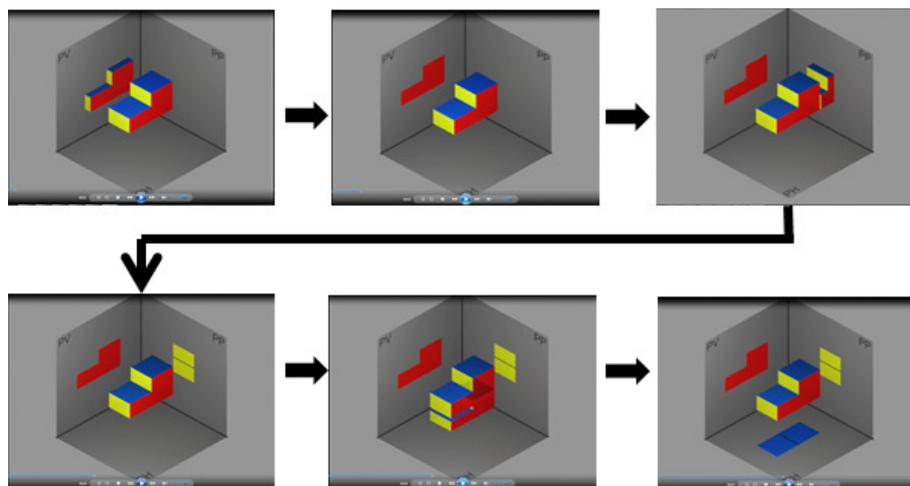


Figura 8 – Frames da animação em 3D

Nessa exposição de detalhes da construção de uma infografia na *web* para apresentar conteúdos para surdos, pode-se constatar que os aspectos visuais foram bastante evidenciados por meio de imagens e animações. Mesmo com a utilização de poucos elementos textuais, que é característica das infografias, o recurso da LIBRAS foi utilizado, assim como o SW, oferecendo aos usuários surdos a possibilidade de escolher de que maneira preferem acessar os conteúdos didáticos.

5 Conclusão

Esta pesquisa objetivou verificar como a infografia na *web* deve ser utilizada para o ensino de GD para surdos. A partir das dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação à GD e da forma como os surdos adquirem conhecimentos AVEAs, apresentadas respectivamente nos itens 2 e 3 deste artigo, foi proposto um exemplo de infografia na *web* para surdos. Este é um projeto pioneiro, uma vez que não foram encontrados registros do desenvolvimento deste tipo de material para esse público específico.

Os conteúdos sobre os fundamentos da GD presentes na infografia, foram elaborados por professores e especialistas na área. A escolha de um ambiente com objetos comuns aos usuários foi realizada com a intenção de reduzir a rejeição dos alunos, uma vez que ao aproximar o conteúdo de sua realidade, o aprendiz encontra sentido para a aprendizagem de representação gráfica, conforme apontado no item 2 deste artigo.

A infografia na *web* desenvolvida continha animações, com a finalidade de contribuir para que o aluno relacione o objeto tridimensional com sua representação no plano bidimensional. Este outro ponto distinguido na busca sobre as dificuldades dos alunos em relação aos conteúdos de GD.

No que diz respeito à acessibilidade dos surdos, foram adicionados na infografia desenvolvida, vídeos em LIBRAS e a tradução dos mesmos em SW. Os trabalhos detectados no item 3 deste artigo serviram de referência para a escolha desses elementos e para a forma de apresentação dos mesmos. Por exemplo, os vídeos em LIBRAS foram inseridos de acordo com as recomendações encontradas, ou seja, de forma que os detalhes da expressão facial e do movimento da mão do intérprete pudessem ser bem visualizados. Desta maneira, os conteúdos foram apresentados de modo que os surdos tivessem disponíveis os textos em português, o vídeo em LIBRAS e o SW, podendo escolher como acessá-los, segundo suas necessidades e preferências.

Diante de tantas informações que devem ser dispostas numa infografia na *web* voltada para surdos, ainda mais envolvendo um conteúdo como a GD que exige o uso de imagens e animações complexas, os desenvolvedores desse tipo de material devem estar atentos a conceitos vinculados à estética e visualização. Isto para que as informações sejam apresentadas de maneira organizada e que possibilite uma navegação intuitiva.

A fim de melhor organizar as informações e facilitar a navegação na infografia proposta, foram apontados aos usuários onde estavam os links na tela inicial. Nas telas de conteúdo foi estabelecida uma padronização, com animações sempre à direita da tela e, LIBRAS e SW sempre à esquerda.

Esse caminho seguido para a construção de um exemplo de infografia na *web* indica recomendações sobre a melhor forma de apresentar os conteúdos educativos para surdos nesse ambiente. A proposta da utilização da infografia possibilita que diversos recursos visuais sejam explorados, mostrando-se adequada aos surdos que se comunicam, sobretudo, pela via visual. Para uma próxima etapa, esta pesquisa prevê a verificação da infografia desenvolvida por meio de testagem e entrevistas com um grupo de usuários surdos.

Diante do exposto, esta investigação se mostra relevante por propor caminhos para a apresentação de conteúdos que sejam acessíveis aos surdos, incluindo um público normalmente excluído dos processos de ensino-aprendizagem. Neste caso em particular, abordou-se uma disciplina que já enfrenta barreiras de aprendizagem, conforme apontado nos artigos do GRAPHICA, buscando soluções para os problemas identificados. No entanto, a maneira aqui explorada para apresentar conteúdos para surdos, por meio de infografias na *web*, pode ser colocada em prática em outras áreas e disciplinas. A pesquisa inicia, então, uma discussão que pode expandida em futuros trabalhos.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio no subsídio desta pesquisa.

Referências

ALMEIDA, I. A. de C.; MELO, S. de S.; LOPES, A. V. de F. Mapeando dificuldades na visualização espacial dos alunos de engenharia da UFPE. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v. 1.

ALVES, M. da C. A.; COSTA, I. de F.; CARDOSO, C. A. P. A tecnologia computacional no ensino da geometria descritiva. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v.1

_____. A geometria descritiva e a tecnologia computacional. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

ANDRADE, R. de O. **Infografia educacional**: uma análise sobre seu potencial pedagógico e aplicação no ensino. 2011. 93 f. Monografia apresentada ao Programa

de Pós-Graduação em Design Informacional da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; LISBOA, E. S.; COUTINHO, C. P. **O infográfico e as suas potencialidades educacionais**. IV Encontro Nacional de Hipertexto e Tecnologias Educacionais. Sorocaba, set. 2011.

BOTTONI, P.; BORGIA, F. BUCCARELLA, D.; CAPUANO, D.; MARSICO, M. de; LABELLA, A. Stories and signs in an e-learning environment for deaf people. **International Journal of Universal Access in the Information Society**, v.12, n. 4, p.369-386, nov. 2013.

BRAGA, C. S. **O Infográfico na Educação a Distância**: uma contribuição para a aprendizagem.. 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.

BUERY, C. C.; BUENO, L. C.; MARTINS, M.; DIAS, M. A. Educação do olhar: a representação da forma arquitetônica na geometria descritiva. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. S. Educação da criança surda: o bilinguismo e o desafio da descontinuidade entre a língua de sinais e a escrita alfabética. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.8, n.2, p.127-156, 2002.

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

FARJARDO, I.; ARFÉ, B.; ALTOÉ, G.; BENEDETTI, P. Hyperlink Format, Categorization Abilities and Memory Span as Contributors to Deaf Users Hypertext Access. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 13, n. 1, p. 87-102, Dez. 2008.

GONÇALVES, M. de M. A importância do conhecimento geométrico aliado ao uso dos meios digitais. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v. 1.

GROSSI, A. M.; DIAS, M. da G. A. Interpretação e análise de modelos tridimensionais. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v. 1.

GUIMARÃES, H. S.; VILELA, C. M.; BRITO, J. G. A. de A.; NOGUEIRA, S. M. A. A utilização do cabrigéomètre II no ensino de geometria descritiva. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v. 1.

HUANG, W.; TAN, C. L. A System for Understanding Imaged Infographics and Its Applications. **DocEng'07**, August 28–31, 2007, Winnipeg, Manitoba, Canada.

LANNES, E. J. Os cuidados de ordem conceitual e didática com a representação gráfica. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

LAPOLLI, M. **Visualização do Conhecimento por meio de Narrativas Infográficas na web voltadas para surdos em Comunidades de Prática**. 2014. 277 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

LEDO, R. Z.; ULBRICHT, V. R. A possibilidade de uso de hipervídeo em ambientes hipermídia de geometria descritiva. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

LIMA, M. M. F. de; CARVALHO, S. O. de; BEZERRA, J. C. de A. Tecnologia da informática no ensino da geometria. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

MARÍN OCHOA, B. E. La infografía digital: género periodístico y recursos pedagógico. Actas de la **3ª Conferencia ACORN-REDECOM** Ciudad de México Mayo 22-23 de 2009

MARTINS, E. **Cultura surda, educação e novas tecnologias em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Sociologia Política) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2005.

MÓDOLO, C. M. Infográficos: características, conceitos e princípios básicos. Anais do **XI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação da Região Sudeste**, Juiz de Fora (MG). São Paulo: Intercom, 2007.

NOGUEIRA, S. M. A.; GUIMARÃES, H. S.; VILLELA, C. M. Projeto e representação gráfica da arquitetura na contemporaneidade. **Anais Graphica** 2009, Bauru: UNESP, 2009. v. 1.

NORDIN, N.; ZAHARUDIN, R.; YASIN, M. H. M.; SALEHI, H.; YUNUS, M. M.; EMBI, M. A. Developing e-ICT courses specifically for hearing-impaired learners. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, v. 58, n. 1, dec. 2013.

OBREGON, R. F. A. **O padrão arquetípico da alteridade e o compartilhamento de conhecimento em ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. 2011. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

OTTAVIANO, S.; MERLO, G.; CHIFAI, A.; CHIAZZESE, G.; SETA, L.; ALLEGRA, M.; SAMPERI, V. The deaf and online comprehension texts, how can technology help? In: MIESENBERGER, K.. et al. (Eds.). **ICCHP 2010**, Part II, LNCS 6180, p. 144–151, 2010. 2010.

PEREIRA, D. C.; DUARTE, M. E. R.; LOPES, A. V. de F. Desenvolvendo a inteligência viso-espacial nos alunos de engenharia da UFPE. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

QUEVEDO, S. R. P. de. **Narrativas hipermidiáticas para ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. 2013. 380 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RODRIGUES, A. V. **Infografia Interativa em base de dados no jornalismo digital**. 2009. 130f . Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura Contemporâneas) - Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

ROSA, A. da S.A Presença do Intérprete de Língua de Sinais na Mediação Social entre Surdos e Ouvintes. In: SILVA, I. R.; KAUCHAKJE, S.; GESUELI, Z. M. (Org.) **Cidadania, Surdez e Linguagem: desafios e realidades**. São Paulo: Plexus, 2003

SAITO, D. S.; PIVETTA, E. M.; ULBRICHT, V. R.; MACEDO, C. M. S. Evaluation of accessibility with the deaf user. **Communications in Computer and Information Science**, v. 373, p. 276-280, 2013.

SILVA, M. J. A. da; ALVES, M. da C. A.; SAMPAIO, R. V. Modelagem no ensino da geometria descritiva. **Anais Graphica** 2011, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

STUMPF, M. R. Possibilidades de escrita pelos surdos. **Anais** do VI Congresso Internacional e XII Seminário Nacional do INES, p .48-56. 26 a 28 set 2007.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A.; ALVES, J. B. da M. A acessibilidade à informação no espaço digital. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 83-91, set./dez. 2002. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ci/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 01 out. 2011.

VALERO SANCHO, J. L. La infografia de prensa. **Revista Latina de Comunicación Social**, p.121-131, 2000.

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.