



VISUALIZAÇÃO ESPACIAL EM AMBIENTE VIRTUAL PARA ENSINO DE DESENHO TÉCNICO

Stefan v. d. H. Fernandes – stefanufrgs@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Paulo Gama, 110 - Bairro Farroupilha
90040-060 - Porto Alegre - Rio Grande do Sul

José L. F. Aymone – aymone@ufrgs.br

Branca F. de Oliveira – branca@ufrgs.br

Tânia L. K. da Silva – tania.koltermann@ufrgs.br

Resumo: *Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um material educacional para o ensino de desenho técnico, integrando recursos tradicionais e informatizados que geram possibilidades de novos caminhos para a aprendizagem. Esta pesquisa apresenta o uso da visualização em ambiente virtual através da linguagem VRML para instrução de alunos, servindo de estímulo ao raciocínio espacial e permitindo que se perceba como o objeto é visto no espaço tridimensional. O material foi elaborado a partir do polígrafo utilizado nas disciplinas Desenho Técnico dos cursos de Design de Produto, Design Visual e Engenharia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que seguem os exercícios desenvolvidos por Bornancini, Petzold e Orlandi (1987). Através da ferramenta digital é possível apresentar ao aluno o objeto de forma tridimensional em diferentes ângulos de visualização, além de apresentar suas vistas ortográficas espacialmente, estimulando a percepção e a compreensão da expressão gráfica em desenhos técnicos.*

Palavras-chave: *Desenho técnico, Realidade virtual, Visualização espacial, VRML.*

1. INTRODUÇÃO

A rápida transformação da tecnologia, aliada aos novos desafios impostos pela globalização exigem o máximo de capacitação dos profissionais da atualidade. Da mesma forma, para qualificar de forma correta esses novos profissionais, é necessário que as instituições de ensino também se modernizem e acompanhem o crescimento tecnológico proveniente da indústria.

Atualmente, empresas aplicam as ferramentas computacionais como recursos para o desenvolvimento de novos produtos, gerando significativas vantagens competitivas (AYMONE & CARNIEL, 2010).

A forma de projetar hoje em dia modificou-se com relação às décadas anteriores se forem comparadas as ferramentas utilizadas. A prancheta, o lápis e a régua foram substituídos por computadores e softwares CAD (Computer-Aided Design). Novas tecnologias informáticas e de comunicação com o advento dos microcomputadores e da rede internet tem sido determinante para as transformações sociais. Ao mesmo tempo, a



“sociedade da informação” não se configura apenas com o surgimento desta tecnologia, mas da apropriação pela sociedade, que definirá a velocidade e o alcance das mesmas (VELASCO, 2010).

Adánez & Velasco (2007) afirmam que desenvolver a aptidão espacial é mais do que preparar o aluno para as atividades relacionadas ao projeto, é, na verdade, prepará-lo melhor para todas e qualquer atividade pessoal ou profissional. Ao mesmo tempo, apesar das novas ferramentas computacionais dominarem as práticas profissionais de engenheiros, arquitetos e designer, a linguagem de representação gráfica continua a mesma. Por isso, o ensino de desenho técnico, desenho geométrico e geometria descritiva, por exemplo, continuam sendo disciplinas fundamentais para a aprendizagem destes cursos.

Filatro (2008) ressalta ainda a explosão da internet nos anos de 1990, que trouxe não apenas inovações tecnológicas, mas também uma conjugação de novas abordagens à instrução e à aprendizagem.

É neste contexto que esta pesquisa está inserida. Este trabalho tem como objetivo apresentar um material de auxílio à aprendizagem do desenho técnico utilizando recursos computacionais, através da virtualização da visualização dos exercícios realizados em aula. Esta pesquisa surgiu a partir de um trabalho proposto na disciplina de Design Virtual do Programa de Pós-graduação em Design e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dentro do escopo da disciplina foi desenvolvido um material de auxílio ao ensino de desenho técnico para estudantes de design de produto, design visual e engenharia da mesma instituição.

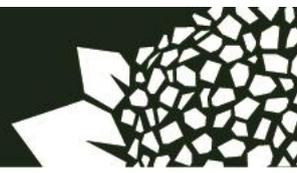
2. O ENSINO DE DESENHO TÉCNICO

A compreensão do mundo exige uma profunda observação para que se possa visualizar todas as faces e ângulos de um objeto. Gardner (1994 apud GÓES & LUZ, 2011) define inteligência espacial como uma das categorias da Teoria das Inteligências Múltiplas. Esta inteligência é definida como a capacidade do indivíduo de perceber o mundo visual e espacial de forma precisa. Além disso, é a capacidade de manipular formas ou objetos mentalmente e, a partir de suas percepções iniciais, criar tensões, equilíbrio e composição, numa representação visual ou espacial. Ao mesmo tempo, esta competência intelectual influencia as outras, sendo importante para a inteligência linguística, lógico-matemática, interpessoal e intrapessoal, por exemplo.

A inteligência espacial é mais facilmente desenvolvida em indivíduos que conseguem visualizar com maior habilidade representações bidimensionais de figuras espaciais. Porém, esta capacidade deve ser obrigatoriamente adquirida por todos que almejem exercer profissões como arquitetura, engenharia e design. A habilidade de percepção de formas espaciais a partir das figuras planas é requisito básico para estes profissionais, pois eles utilizam esta linguagem gráfica constantemente em suas profissões. Cabe às instituições de ensino, portanto, expor este conhecimento aos alunos através de exercícios progressivos e sistematizados.

O desenho técnico é uma linguagem gráfica universal padronizada por procedimentos de representação para facilitar a comunicação entre os produtores, engenheiros, empreiteiros e demais profissionais envolvidos na execução de um projeto. Para Bornancini et al. (1987) o desenho técnico constitui-se no único meio conciso, exato e inequívoco para comunicar a forma dos objetos.

Para os autores o desenho técnico pode ser definido:



[...] *Desenho Técnico é a representação precisa, no plano, das formas do mundo material e, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas* (BORNANCINI et al., p.5. 1987).

Em sua maioria, a principal dificuldade que os alunos enfrentam é a percepção e não a habilidade motora de executar as atividades de um desenho técnico. O aluno é instigado a saber interpretar e analisar as figuras, além disso, deve compreender aquilo que está observando em nível de forma, linhas e relações entre esses elementos (MENEZES et al., 2011).

Segundo Menezes et al. (2011), o ensino de desenho está em fase de transformações desde 1990 com a inserção de tecnologias mais acessíveis aos usuários, sendo o computador uma ferramenta que auxilia o aluno nesse processo de aprendizagem. Para Machado (2011) o advento de novas tecnologias aplicadas ao ensino levou a uma falsa impressão de que os *softwares* gráficos poderiam resolver completamente os problemas de desenho. Ao mesmo tempo, sabe-se que a maioria dos alunos chega à universidade com muita dificuldade de visualização dos objetos no espaço e suas representações. Para Velasco (2010):

“[...] as possibilidades trazidas pela informática devem ser plenamente aproveitadas, mas não com a ideia cômoda de que os programas gráficos resolverão os problemas, afinal nenhum programa resolve algo por si só; é o uso que se faz dele que pode ajudar a encontrar uma solução ou não”.
(VELASCO, 2010. p. 53)

Não se pode pensar que os programas de informática para representação gráfica resolvem todos os problemas de engenharia, pois estas são apenas ferramentas que devem ser aliadas ao olhar crítico e criativo de um profissional qualificado. Da mesma forma, não se pode manter os modelos tradicionais de aulas do século passado apenas com pranchetas e desenho à mão sem aplicabilidade no mercado atual.

O surgimento de novas tecnologias, como *softwares* CAD, linguagem virtual e a rede de internet devem ser instrumentos que potencializem o ensino do desenho técnico, e não a sua substituição. Desta forma, este trabalho apresenta a linguagem VRML e o uso da internet como ferramentas para auxiliar o trabalho do professor e a aprendizagem dos alunos nestas disciplinas.

3. A LINGUAGEM VRML

VRML (Virtual Reality Modeling Language) é uma linguagem de programação que nos permite a criação de ambientes em 3D na Web. Através desta linguagem é possível navegar por três dimensões mais próximas da realidade, simulando ambientes e interagindo com objetos. Com o surgimento da internet, aliada ao desenvolvimento das tecnologias de informação, surgiu, também, a ideia de levar a realidade virtual para a internet (AYMONE & CARNIEL. 2010).

Existem inúmeras definições para o termo realidade virtual. De modo geral, refere-se a uma experiência ou imersão em que são apresentadas ao usuário imagens gráficas 3D geradas em tempo real por um computador (BRAGA, 2001). Desta forma, a realidade virtual é a simulação de algo real gerada por computador.

As primeiras aplicações de realidade virtual surgiram na área militar com o objetivo de treinamento, que, posteriormente, estendeu-se para a área médica (AYMONE &



CARNIEL. 2010). Atualmente, os ambientes virtuais são mais comumente utilizados nas bases industriais, entretenimento, educação, treinamento e pesquisa.

A linguagem VRML se assemelha muito às características da realidade virtual, porém, segundo Aymone e Carniel (2010), ela não pode ser considerada uma realidade virtual, pois utiliza a tela do computador como ferramenta de transmissão, não proporcionando a sensação de imersão.

Com este formato de arquivo para realidade virtual é possível criar objetos tridimensionais, definir cores, transparências, texturas através de formas básicas como esferas, cubos, cones, cilindros entre outras. Além disso, a linguagem VRML permite a interatividade entre o usuário e o programa através de sensores, podendo assim deslocar objetos, acrescentar luz, produzir sons ou até mesmo deslocar-se por uma simulação de apartamento, por exemplo.

Neste trabalho, utilizou-se a linguagem VRML para proporcionar ao aluno uma maior interatividade com o conteúdo apresentado na disciplina de Desenho Técnico. Desta forma, buscou-se desenvolver um material para aplicar as ferramentas utilizadas em VRML no ensino de desenho técnico nas universidades.

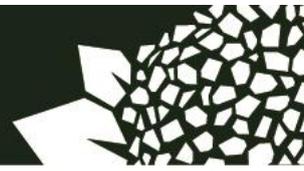
Além disso, a característica fundamental da linguagem VRML de proporcionar uma interatividade em ambientes tridimensionais através da internet, possibilita a aplicação deste material em modalidades de educação à distância, sendo uma possível solução para o aprendizado eletrônico de desenho técnico.

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do material seguiu como base o polígrafo de desenho técnico utilizado para as turmas de graduação do curso de Design de Produto, Design Visual e Engenharias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O polígrafo é uma adaptação dos livros Desenho Técnico Básico Volume 1 e 2, criados por José Carlos M. Bornancini, Nelson Ivan Petzold e Henrique Orlandi Júnior em 1987.

O polígrafo utilizado é dividido em quatro capítulos:

- **Projeções Ortográficas:** Neste capítulo são apresentados diferentes sólidos em perspectivas isométricas. Desta forma, o exercício consiste em o aluno representar as vistas ortográficas deste sólido a partir da perspectiva isométrica.
- **Perspectiva Isométrica:** Neste capítulo, inversamente ao apresentado no capítulo anterior, são apresentadas as vistas ortográficas do sólido. A partir destas projeções o aluno deve desenhar o sólido na perspectiva isométrica.
- **Perspectiva Cavaleira:** Da mesma forma que os exercícios propostos para a representação em perspectiva isométrica, neste capítulo o aluno deve desenhar o sólido na perspectiva cavaleira, a partir das vistas ortográficas apresentadas.
- **Esboço Criativo:** Por fim, o último capítulo tem o objetivo de, após conhecer e dominar os principais processos da representação do objeto, o aluno coloque em ação esta prática, criando novos sólidos a partir de outros sólidos já existentes.



Desta forma, foram criadas diferentes visualizações os quatro capítulos, a fim de auxiliar o professor na explicação dos exercícios, e facilitar a compreensão do aluno sobre o conteúdo explicitado.

O ambiente virtual desenvolvido não tem como objetivo substituir o professor no ensino de conteúdos como perspectivas cônicas, isométricas, cavaleiras e suas projeções, ele é um material de auxílio para ajudar o aluno a visualizar o objeto no espaço, mesmo que virtualmente. Por isso, o material criado se restringe a apresentar o sólido do exercício espacialmente, e posteriormente expor suas vistas ortográficas, primeiramente espacialmente e posteriormente planificadas.

Desta forma, alunos que tiverem dificuldades em resolver os exercícios da apostila poderão lançar mão deste material para melhor entendimento dos objetos. Além disso, o professor não estará limitado a explicar o exercício e seus sólidos apenas na forma bidimensional em quadros de sala de aula, mas também em realidade virtual através de projetores.

4.1. Criação dos sólidos

Para a modelagem computacional dos sólidos apresentados nos exercícios, utilizou-se o software *Solidworks 2010*. Este software, por ser paramétrico, possibilita que as dimensões do objeto sejam alteradas de forma a não ser necessária a sua completa reconstrução, pois o próprio *software* calcula as medidas relacionadas às modificações.

Em muitos casos, por exemplo, os sólidos dos exercícios vão aumentando de complexidade através de reposição e adição de novas formas. Por isso, o uso deste software possui vantagens em relação a outros *softwares* como *Rhinoceros* e *3D Studio Max* que não são paramétricos. Após a modelagem dos sólidos, os arquivos foram exportados em arquivos STL (*Stereolithography*) para que pudessem ser importados no ambiente criado em *3D Studio Max*, *software* compatível com a criação de ambientes virtuais em VRML.

4.2. Vistas ortográficas

Foram criadas as principais vistas ortográficas de cada sólido, ou seja, vista frontal, lateral e superior. Estas vistas foram geradas no mesmo *software* em que os sólidos foram modelados. Após a criação das vistas, o arquivo foi exportado para o *software* vetorial *Illustrator CS4* para que fossem ajustadas as vistas ao tamanho correto das imagens e o ajuste das espessuras de cada linha. Estas projeções foram inseridas como imagens no ambiente criado no *3D Studio Max*.

4.3. Criação do ambiente

O ambiente desenvolvido para proporcionar a interação foi criado no *software 3D Studio Max*. Neste ambiente foram criadas três paredes para servirem como projeções ortográficas dos sólidos. Os sólidos, centralizados entre essas três vistas/paredes foram importados do *Solidworks 2010*.

O ambiente possui quatro câmeras distintas, uma para a vista frontal, uma para a vista lateral, uma para vista de topo e por fim, uma para a perspectiva isométrica, como mostra a “figura 1”.

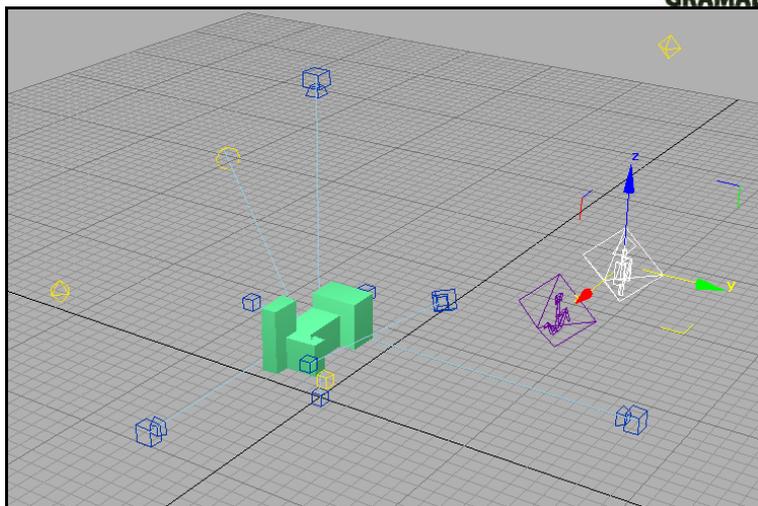


Figura 1: Construção de câmeras e luzes no ambiente.

Fonte: Autor

É importante salientar que o VRML não possibilita o ajuste da perspectiva para isométrica, portanto, a real perspectiva apresentada é a perspectiva cônica, porém com pouca deformação.

Além das câmeras, outro aspecto importante do ambiente é a iluminação. Bem como apresentado por Bornancini et al. (1987), a percepção visual da forma dos objetos é notavelmente favorecida pelos efeitos de luz e sombra, resultantes da iluminação dos mesmos. Por isso, o sombreado nas perspectivas segue uma regra específica (Figura 2). A face superior nunca é sombreada e a face esquerda receberá um sombreado intermediário, enquanto a face da direita terá a sombra mais forte. Da mesma forma, as faces inclinadas em relação às faces do sólido terão gradações intermediárias de sombra em relação àquelas faces (BORNANCINI et al., 1987).

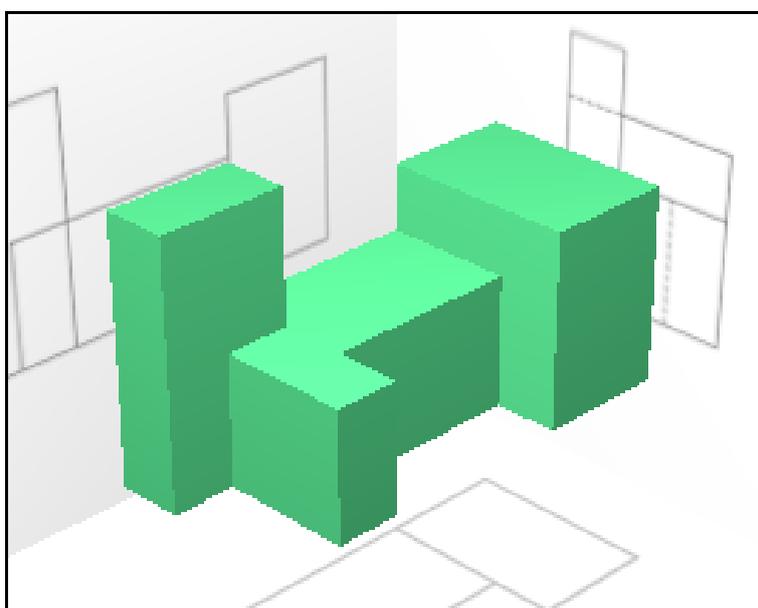


Figura 2: Exemplo de sombreado no sólido em VRML

Fonte: Autor

Sendo assim, foram criadas 2 luzes denominadas *Omni* para iluminar o objeto nas vistas frontal e lateral, sendo que a frontal foi posicionada um pouco mais distante do objeto para proporcionar o efeito de gradação de cada face. Uma *Spot Light* foi posicionada na parte posterior do sólido para que a face lateral direita e posterior também recebessem iluminação, mesmo que com menos intensidade.

A partir dos elementos criados, como os sólidos, as vistas e o ambiente, foi possível, então, desenvolver a interação em VRML entre o programa e o usuário.

4.4. A interação

Para Filatro (2008), no aprendizado eletrônico, a interação não ocorre por acaso, ela precisa ser planejada, e possuir uma interface funcional e que expresse corretamente de forma visual o conteúdo do curso ou da unidade de aprendizagem. Por isto, buscou-se criar um material de apoio ao ensino do desenho técnico que possibilitasse a interação do aluno com o sólido virtual.

Foram desenvolvidas duas propostas de interação. A primeira abrange os três primeiros capítulos que versam sobre projeções ortográficas, perspectivas isométricas e perspectivas cavaleiras. A segunda refere-se ao último capítulo que apresenta o esboço criativo, que teve de ser apresentado de forma diferenciada.

O processo de aprendizagem da primeira proposta é desenvolvido da seguinte maneira:

Primeiramente o aluno abre o arquivo em VRML em que é exposto o sólido. Nesta primeira etapa de interação o aluno pode navegar sobre o objeto, identificando suas faces através das quatro câmeras disponíveis, ou até mesmo examinando o objeto livremente dentro do ambiente como mostra a “figura 3”.

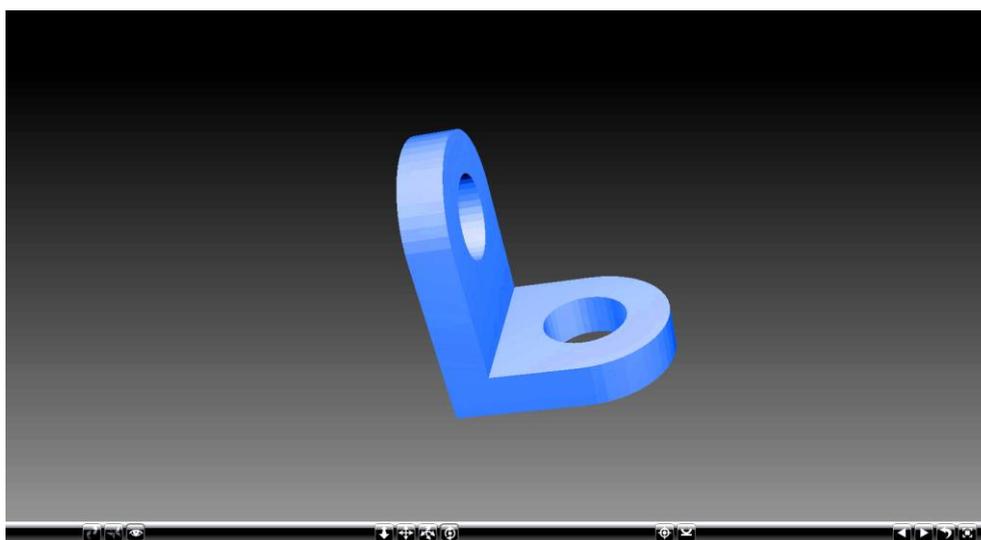


Figura 3: Sólido do exercício exposto no ambiente virtual

Fonte: Autor

Nesta primeira etapa, porém, ainda não são fornecidas ao usuário as vistas que compõem as projeções deste sólido, de forma a permitir que o aluno compreenda o sólido e interprete suas vistas de acordo com a sua percepção. Ao clicar no objeto, é apresentada ao usuário uma nova janela, em que aparecem as projeções das vistas frontal, lateral e topo em volta do objeto (Figura 4).

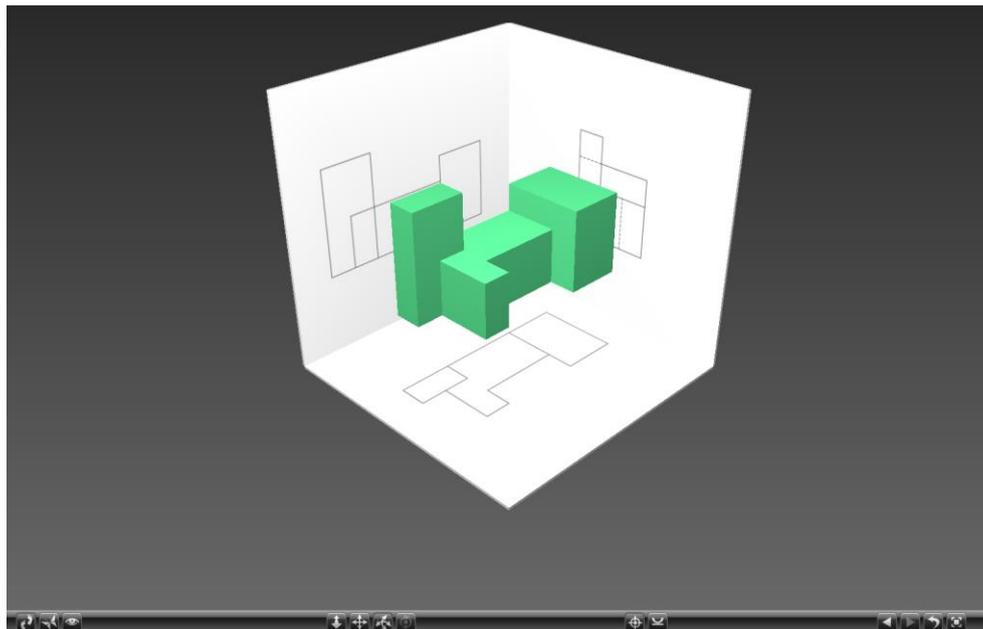


Figura 4: Visualização em VRML

Fonte: Autor

Estas projeções apresentam ao aluno como devem ser representadas as vistas do sólido bidimensionalmente, e por isso, ao clicar novamente no objeto (Figura 5), uma animação demonstra como ocorre esta transição do tridimensional para o bidimensional.

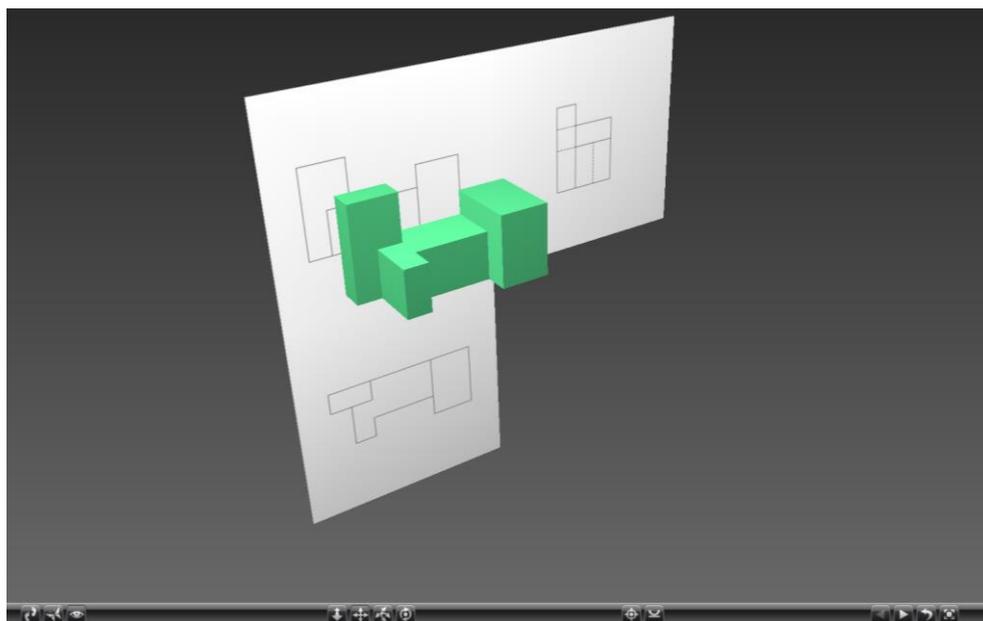


Figura 5: Visualização em VRML

Fonte: Autor

A segunda proposta refere-se ao capítulo de esboço criativo, e desta forma, o processo de aprendizagem seguiu uma forma um pouco diferente da anterior. Ao abrir o arquivo em VRML, é exposto ao aluno o sólido e seu complemento, porém, espacialmente separados. Ao clicar no sólido, uma animação apresenta como o



complemento se encaixa no sólido principal para formar esse novo elemento. Da mesma forma como na proposta anterior, o aluno pode navegar livremente pelo cenário, ou seguir as quatro câmeras. Posteriormente, ao clicar o objeto já unido, uma nova janela se abre, e em volta do objeto, as projeções ortográficas são expostas, bem como na proposta anterior. Neste exercício, além de adquirir os conhecimentos de visualização e de transição entre o tridimensional para a representação bidimensional, o aluno, também, adquire a capacidade de compreender a construção e união dos sólidos e seus complementos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda não foi realizada a validação deste material junto às salas de aula do curso de design de produto, visual e engenharias da universidade, nem a avaliação do impacto de sua utilização no desempenho dos alunos. Portanto, este trabalho ainda requer empenho para avaliação de seus resultados práticos e possíveis ajustes e aperfeiçoamentos.

Espera-se que este material venha a contribuir para a aprendizagem do desenho técnico nos cursos em que esta disciplina é ministrada. Através de diferentes recursos é possível incentivar o aluno a adquirir a habilidade de interpretar e elaborar o desenho projetivo (BORNANCINI et al., 1987).

Da mesma forma, este material pode, também, ser utilizado pelo professor em sala de aula para exemplificar o conteúdo apresentado. Nesta função, o material desenvolvido servirá como um suporte digital para auxiliar o professor dentro de sala de aula.

Por fim, por ser a linguagem VRML utilizada pela internet, este material pode, também, ser utilizado em cursos de ensino a distância, sendo o conteúdo facilmente acessado por qualquer aluno que possua conectividade com a internet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYMONE, J. L. F; CARNIEL, D.R. Design Virtual de Produtos através de um Aplicativo de Banco de Dados. Design&Tecnologia PGDESIGN. 2010.

ADÁNEZ, G. P; VELASCO, A, D. Exercícios Informatizados para Auxílio no Desenvolvimento da Visualização Espacial. GRAPHICA. Curitiba. 2007.

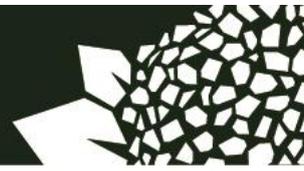
BORNANCINI, J. C. M; PETZOLD, N. I; ORLANDI. H. Desenho Técnico Básico: Fundamentos teóricos e exercícios à mão livre. 4 edição. Porto Alegre. Sulina. 1987.

BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. Revista de biologia e ciências da terra. Vol. 1. 2001.

FILATRO, A. Design Instrucional na Prática. Pearson Education do Brasil. São Paulo. 2008.

GÓES, A. R. T; LUZ, A. A. B. S. A Expressão Gráfica no Curso de Engenharia Civil por meio do Desenho Técnico. GRAPHICA. Rio de Janeiro. 2011.

MACHADO, S. R. B. A compatibilização do ensino tradicional de desenho com as novas tecnologias. GRAPHICA. Rio de Janeiro. 2011.



MENEZES, M. S; ROSSI. M. A; VALENTE, V. C. P. N. Ensino de Desenho Técnico com a Interação do Sistema de Interfaces. GRAPHICA. Rio de Janeiro. 2011.

VELASCO, Angela Dias. Um Ambiente Multimídia na Área de Expressão Gráfica Básica para Engenharia. Revista de Ensino de Engenharia. ABENGE, v. 29, n.1, p. 51-64, 2010.

SPATIAL VISUALIZATION IN VIRTUAL ENVIRONMENT FOR TEACHING TECHNICAL DRAWING

***Abstract:** This article presents the development of educational materials for teaching technical drawing, integrating traditional and computerised resources to generate different possibilities for new ways of learning. This research presents the use of visualization in virtual environment by VRML language to instruct student serving to stimulate spatial thinking and allowing it to be perceived as the object is seen in three-dimensional space. The material was elaborated from the polygraph used in the disciplines of technical drawing courses in Product Design, Visual Design and Engineering at the Federal University of Rio Grande do Sul that follow exercises developed by Bornancini, Petzold and Orlandi (1987). Through digital tool it is possible to provide the student with a three-dimensional object at different viewing angles, in addition to presenting their orthographic views spatially stimulating awareness and understanding of graphic expression in technical drawings.*

***Key-words:** Technical drawing, Virtual Reality, Spatial visualization, VRML*