

ENSINO DO DESENHO NOS CURSOS DE ENGENHARIA E DESIGN

Evandro Cardozo da Silva – evandro.cardozo@joinville.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Centro de Engenharia da Mobilidade - CEM

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, 10 – Campus Universitário – Zona Industrial

CEP 89219-710 – Joinville – Santa Catarina – Brasil

Resumo: *Este artigo apresenta a experiência na utilização de diferentes recursos no ensino de desenho e sua aplicação em cursos de Engenharia e Design indicando referências que norteiam a prática de ensino. A aprendizagem da Geometria Descritiva (GD) e do Desenho Geométrico (DG), desenvolvendo conceitos teóricos e percepção espacial para o Desenho Técnico (DT), são essenciais na formação do Engenheiro e do Designer. Para isso o professor deve explorar uma diversidade crescente de recursos disponíveis e referências consagradas na busca de motivação e incentivo ao aluno que sofre com a falta de conceitos de desenho e não vislumbra a sua articulação, como disciplina, com um currículo moderno exigente. Relaciona-se aqui a necessidade da experiência docente e profissional nos processos de ensino-aprendizagem do desenho a mão-livre, com instrumentos, com a construção de modelos físicos e virtuais obtidos por sistemas de Desenho Auxiliado por Computador (CAD) e outros relacionados, em disciplinas de projeto.*

Palavras-chave: *Geometria descritiva, desenho geométrico, desenho técnico, desenho por computador, tecnologia educacional.*

1 INTRODUÇÃO

Os conceitos de DG e GD são a base para representação normalizada do DT que tem em sua essência a fundamentação da matemática na aplicação prática do desenvolvimento de produtos, indispensáveis na formação do Engenheiro e do Designer. Para garantir o desempenho e funcionalidade do produto o aluno deve compreender as construções fundamentais do DG e técnicas projetivas da GD e aplicar na solução de problemas de construção de modelos com forma, grandeza e posição, tecnicamente definidos no DT.

Segundo Barbosa & Cheng (2007) a partir da década de 70 o ensino fundamental e médio não contemplam a disciplina de desenho no seu currículo. No ensino superior esta falta e a redução da carga horária para uma ementa mínima (RIBEIRO, FRANÇA e ISIDORA, 2001) dificulta a aprendizagem do DT. Na condição adversa de recuperar a linguagem do desenho torna-se desafiador abordar DG, GD, DT e uma ferramenta gráfica computacional. Uma alternativa é adotar prática pedagógica progressiva que utilize o recurso do desenho a mão-livre e com instrumentos das projeções ortográficas e da perspectiva isométrica como tópicos principais e apoiados didaticamente por múltiplas linguagens como um ambiente de hipermídia para o ensino-aprendizagem do DG desenvolvido por Braviano (2004).

Espera-se neste trabalho auxiliar o professor na sua prática pedagógica indicando referências que o conhecimento das muitas relações que o desenho tem com as engenharias e áreas afins.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO DESENHO

A conceituação do DT pode ser sustentada em referências bibliográficas conhecidas como o livro de Carvalho (1967) para o ensino do DG, o livro de Borges, Barreto e Martins (1996) no ensino de GD. Para um curso voltado a ciências exatas e engenharia indica-se o livro de Príncipe Jr. (1983).

Há uma tendência natural de abandonarmos o desenho com instrumentos e adotarmos o desenho a mão-livre, tanto de projeção ortográfica quanto de perspectiva, que se confirmava no livro de Besterfiel & O'Hagan (1998). Engenheiros e Designers expressam suas idéias pelo esboço e utilizam os recursos de sistemas de desenho e CAD.

Conhecer DG e GD facilita a aplicação de um sistema CAD no processo projetual. Desenvolve-se habilidades e competências em construções geométricas básicas aplicadas na representação do DT usando métodos de projeção previsto em normas técnicas apropriadas das regras da GD sistematizadas por Gaspar Monge (1746-1918). Souza (2001) propõe uma metodologia de aprendizagem para desenvolver o raciocínio espacial sustentado por teorias cognitivas de aprendizagem de Vygotsky, Azubel e Bruner e associado ao método bi-projetivo de Monge. O DT é o cerne de aplicação das tecnologias de CAD sendo um campo muito amplo que se aninha no ambiente de Métodos Automatizados e com freqüência se associa com outros campos neste ambiente, tal como a Manufatura Assistida por Computador (Computer Aided Manufacturing – CAM) e Engenharia Auxiliada por Computador (Computer Aided Engineering – CAE). Silva (2010) relaciona a importância de ferramenta matemática (MATLAB) no ensino-aprendizagem do CAE criando cultura em seu uso já nas fases iniciais de um curso de engenharia. A indústria tem procurado constantemente por novos profissionais que já tenham adquirido familiaridade com tais sistemas dentro das escolas de Engenharia e Design que buscam alternativas de software livre, tanto no ensino de DG (BOLGHERONI & SILVEIRA, 2008) quanto de CAD (BARBOSA & CHENG, 2007).

Entender o desenvolvimento de produto conhecendo as variáveis controláveis para resolver problemas de engenharia, compreende uso de recursos de esboço a sistemas de CAD representando o desenho de detalhe e conjunto (ULLMAN, 2003) e com isso atingir a partir da modelagem sólida um protótipo virtual, e um modelo físico através de sistemas de prototipagem rápida. Este processo é complementado no sistema CAD pela identificação da lista de materiais, análise estrutural básica (CAE) e teste da funcionalidade através de animações físicas de montagens prevendo interferências estáticas e dinâmicas. Este modelo é compatível para a importação em sistemas CAM que permitem simular a manufatura de peças de grande complexidade. Porém, para se ministrar disciplinas de projeto de Engenharia e Design é preciso dominar modernas técnicas de ensino-aprendizagem de desenho.

3 MEIOS DE REPRESENTAÇÃO PARA O ENSINO DO DESENHO

Desenvolve-se a capacidade de abordar conteúdos utilizando múltiplas linguagens apoiadas por tecnologias educacionais e adaptando-se ao EaD (TIMM *et al.*, 2004). Dominar diferentes tecnologias e ter sólidos conceitos de desenho deve se integrar com o trabalho de pesquisa e se refletir na prática de ensino. Professores de ciência e tecnologia devem se comprometer em buscar aplicar na graduação o uso permanente das tecnologias aprendidas como das ferramentas matemáticas, de programação, de animação e representação gráfica e despertar o acadêmico para a aprendizagem das técnicas de representação e conseqüentes conceitos de desenho 2D e 3D no traçado a mão-livre e motivar-se com os recursos de um CAD.

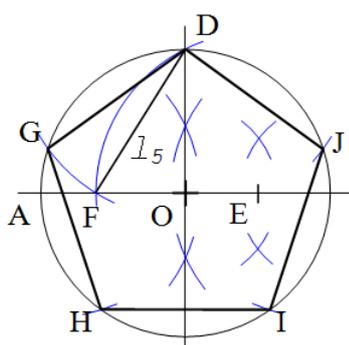
3.1 Tecnologias de Ensino de Desenho

Identifica-se alguns trabalhos de pesquisa do ensino de DG e GD usando recursos computacionais e de programas para a educação básica a superior. No artigo de Braviano (2004) é simulado o ensino-aprendizagem do DG e suas aplicações em um ambiente de hipermídia. Na dissertação de Todeschini (1997), que desenvolve o sistema multimídia Geometrix, existe a preocupação com o ensino de geometria no ensino básico. Este utilizou o software multimídia ToolBook e seu trabalho se desenvolveu como sistema especialista (SE). Outro recurso é a ferramenta gráfica Flash encontrado na obra de Manzi (2007). Para explorar os recursos do Flash de forma lúdica opta-se pelo livro de Rhodes (2004), que exige conhecimento de desenho, computação gráfica, programação, física e matemática no desenvolvimento de jogos. Na conceituada escola politécnica da USP, é utilizado o Flash em projeto de pesquisa nas disciplinas de Resistência dos Materiais e de Estruturas que são beneficiadas por “aulas interativas” disponibilizadas na web por recursos de animação em Flash para auxiliar as aulas expositivas, permitindo a visualização de gráficos complexos e também a simulação (BITTENCOURT, 2002). Especificamente no ensino de GD, Garcia *et al.* (2007a) utilizam animação interativa multimídia com o Flash buscando motivar a aprendizagem de tópicos da GD que são aplicados no Design, Engenharia Civil e Mecânica.

3.2 Alternativa didática simplificada

Um editor de texto disponibiliza num mesmo ambiente, recursos de desenho que permitem representar geometrias passo a passo com a precisão vetorial (Figura 1.a) que é trabalhado em aula (SILVA, 2008) repetindo o procedimento utilizando instrumentos para desenhar na lousa branca (Figura 1.b). Conhecendo-se os recursos do Flash, pode-se desenvolver aulas disponibilizando apresentações de conteúdo e animações de seqüência passo a passo (Figura 1.c) no ensino de DG. Este recurso, além de estimular o aluno, se mostra de grande ajuda ao se estruturar o EaD pelo *e-learning* de apoio ao presencial que podem ser viabilizados através de sistemas como o ambiente virtual de ensino e aprendizagem Moodle.

4º Passo



Com o lado l_5 determine G, H, I e J.
Destaque o pentágono regular inscrito na circunferência.

(a)



(b)



(c)

Figura 1. Seqüência do traçado passo a passo de um polígono (pentágono): (a) como material didático apostilado gerado num editor de texto; (b) instrumentos de desenho para lousa branca e (c) interface de seqüência animada em ambiente virtual. Fonte: Silva, 2010

3.3 Representação plana e espacial

Os alunos que ingressam na universidade têm razoável percepção espacial pela análise feita por Montenegro (2005) e a falha está na representação tridimensional. O autor emprega o esboço como principal instrumento de compreensão de conceitos básicos da geometria espacial (Figura 2.a). Além disso, deve-se relacionar o uso do recurso da internet para uso da tecnologia educacional como o exemplo do programa educacional para geometria 3D de BOON (2008). Neste recurso o autor disponibiliza um *applet* educacional em Java para representar linhas e planos dentro de um cubo (Figura 2.b). Com isso é possível através do ambiente virtual apoiar o trabalho simultâneo do esboço no papel e pode ser aprimorado com o recurso de um sistema CAD como SolidWorks® (Figura 2.c) ou Rhinoceros® (Figura 2.d).

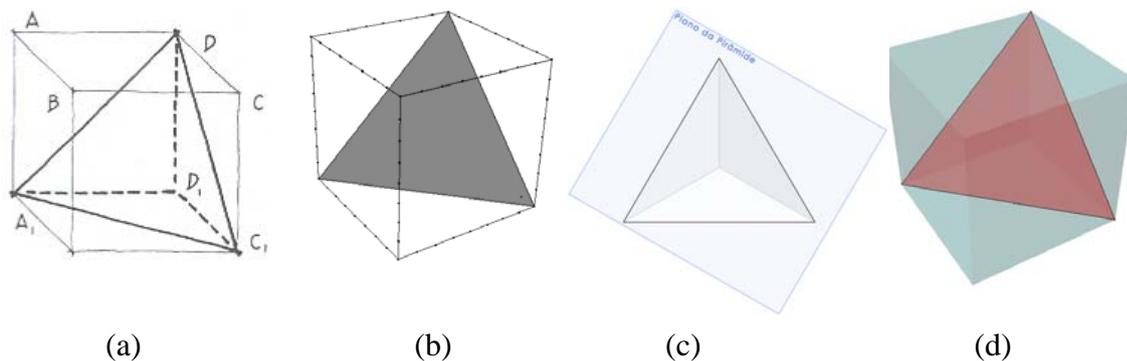
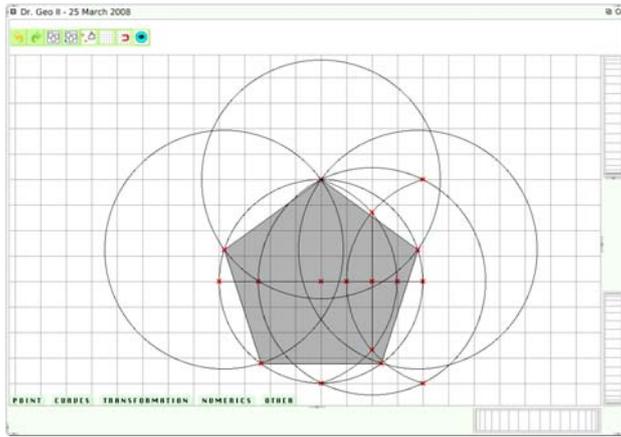


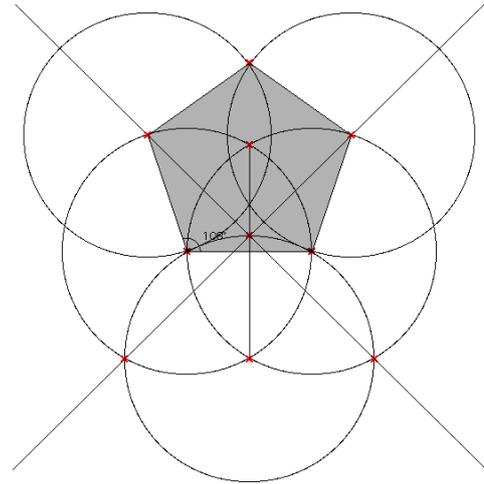
Figura 2. Exemplo de exercício de estudo do cubo na construção de uma pirâmide (tetraedro):
(a) com o traçado de um esboço; (b) reprodução em programa de geometria 3D da internet;
(c) no programa CAD SolidWorks® e (d) no programa CAD Rhinoceros®

Programas de geometria interativa (PGI, IGS – Interactive Geometry Software) são para criar e manipular construções geométricas em geometria plana (2D) e atualmente em geometria espacial (3D). Evoluem na área gráfica aplicada em CAD e tem sua importância no ensino e aprendizagem dos conceitos do DG imprescindíveis para o desenvolvimento de projetos que utilizam tanto o DT manual quanto o uso do CAD para motivar o aluno a valorizar o conhecimento da geometria. Silva (2010) cita autores que analisam alguns programas construtivistas de geometria dinâmica como Dr. Geo que na Figura 3.a mostra a solução para o traçado de um pentágono inscrito na circunferência conforme visto na Figura 1. Já a Figura 3.b mostra o resultado preciso (ângulo 108° entre os lados) da construção de um pentágono em função do lado seguindo a seqüência de passos (algoritmo) apresentada por Isotani & Brandão (2008) que pode ser consultado no livro de Carvalho (1967).

O SolidWorks (SW) é um CAD para a modelagem paramétrica de sólidos baseada em recursos de um ambiente gráfico. É possível criar modelos sólidos 3D associativos com ou sem restrições além de utilizar relações automáticas ou definidas pelo usuário para capturar a Intenção de Projeto (IP). A IP é um plano sobre como o modelo, baseado em recursos geométricos, deve se comportar quando alterado. Estes recursos podem ser esboçados num modelo 2D que se transforma num sólido por extrusão, rotação, varredura ou *loft*. O aproveitamento de seus recursos está relacionado com os conceitos de projeto que se identificam nas restrições obtidas pelas relações geométricas (SILVA, 2010). Esta conceituação é obtida na prática das construções fundamentais do DG e da GD no ensino fundamental e construída ou reconstruída buscando o ensino e a aprendizagem por meio de PGI validados. O SW é um sistema de CAD moderno que se integra ao sistema produtivo (CAM) e de projeto (CAE) através dos elementos da IP (KIM *et al.*, 2008).



(a)



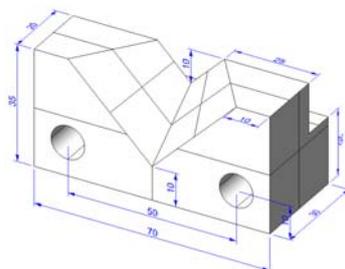
(b)

Figura 3. Resultado do traçado de um pentágono no Dr. Geo II: (a) inscrito na circunferência e (b) em função do lado.

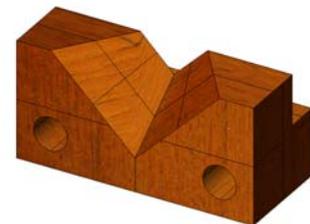
Uso do modelo físico e virtual para facilitar a visualização e desenvolver a capacidade de interpretação de desenho técnico que é complementada em exercícios que podem ser feitos on-line na Internet (BOON, 2008). Um exemplo de modelo físico feito em PU pode ser visto na Figura 4.a junto com uma broca de $\frac{1}{4}$ de polegada que gerou o furo manualmente usado em disciplina de desenho de um curso de design tanto para Programação Visual (PV) quanto para Projeto de Produto (PP) (SILVA, 2010). O modelo virtual correspondente, cotado e renderizado, são mostrados na Figura 4.b e 4.c, respectivamente. O modelo virtual em 3D foi criado no CAD Rhinoceros®, que é um programa de modelagem tridimensional baseada em tecnologia NURBS muito utilizado por Designers, Arquitetos e Engenheiros Mecânicos. Por ser de fácil aprendizagem e permitir modelar formas complexas, tem sido utilizado em conjunto com programas CAD paramétricos como o SolidWorks®. No ensino de graduação costuma ser adotado pelas características citadas e por atender as exigências de formação de Designers e agora está sendo proposto para o curso de Engenharia Naval, modalidade do curso de Engenharia da Mobilidade, para projetos navais complementado por ferramentas CAD/CAM FastShip, GHS, MaxSurf entre outras. Podemos citar uma referência de aprendizagem a obra de Pedro & Katori (2003).



(a)



(b)



(c)

Figura 4. Modelo para desenvolvimento da visão espacial: (a) físico em PU (broca $\frac{1}{4}$ "); (b) virtual com cotagem; (c) virtual renderizado aplicando textura de material (madeira). Fonte: Silva, 2010.

4 EXEMPLOS PRÁTICOS

Podemos de forma progressiva desenvolver a percepção visual e habilidades voltadas para a competência dos métodos projetuais desenhando no papel, construindo modelos físicos e virtuais de geometrias conhecidas. Podemos complementar a abordagem do conteúdo de construção de polígonos inscritos no DG mostrado na Figura 1 com a construção de um modelo usinado de plástico rígido (Figura 5.a). Na formação do Designer com habilitação em design gráfico, um conceito importante é a planificação de um poliedro para a aplicação na construção de embalagens a serem desenvolvidas por este profissional. A Figura 5.b mostra o dodecaedro em forma de arame (*wireframe*) e sua planificação é mostrada na Figura 5.c.

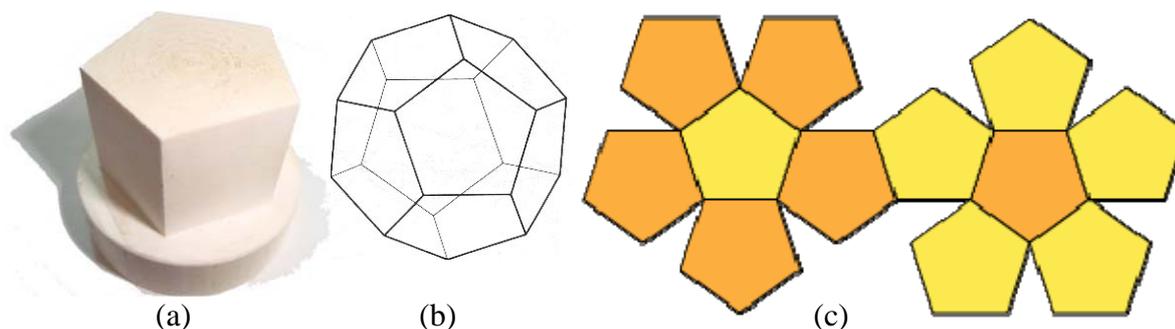


Figura 5. Geometria de um dodecaedro: (a) modelo físico de plástico do pentágono; (b) modelo virtual em forma de arame e (c) modelo planificado. Fonte: Silva, 2010.

Modelos podem ser construídos em diversos materiais, como madeira (compensado, MDF, balsa, etc.), sabão, plástico, Clay (argila), massa de modelar, espuma rígida de poliestireno (PS), espuma de poliuretano (PU), cera, etc. auxiliando o trabalho de construção de *mock-ups* na área de desenvolvimento de produto num curso de Design, protótipos de peças técnicas na Engenharia e maquetes de edificações na Arquitetura. Isto exige conceitos com grau de complexidade distintos de Materiais e Processos de Fabricação importantes para projetos interdisciplinares tanto para as Engenharias quanto para os cursos de Design. Com isso pode-se criar objetos complexos através da Prototipagem Rápida integrando programas CAD com tecnologias de fabricação. No curso de Engenharia da Mobilidade a Disciplina de Desenho e Modelagem tem programado o desenvolvimento de um projeto tendo como modelo os desenhos de máquinas e inventos Leonardo Da Vinci como mostra a Figura 6 o Robô Tamborista.

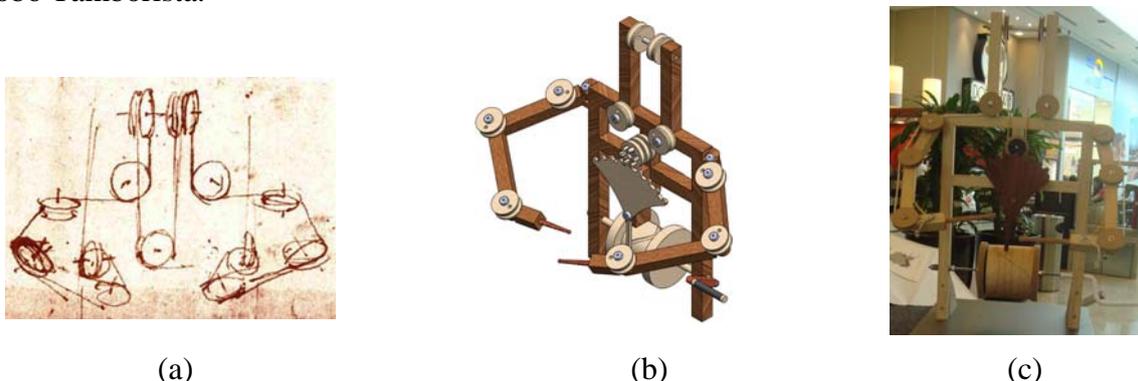


Figura 6. Projeto Máquinas de Leonardo Da Vinci: (a) esboço de Leonardo, (b) modelo virtual e (c) modelo físico em exposição.

Silva (2010) mostra exemplo básico da abordagem continuada e recursiva do desenho em esboço, rigoroso com instrumentos e de CAD no estudo de um modelo em forma de L

utilizando respectivamente uma folha guia isométrica e quadriculada, modelo físico em PU e em sabão. A mesma forma de modelo em L usando o CAD SolidWorks®, modelagem com blocos na internet (BOON, 2008) recursos simulação com o uso de ferramenta de análise de tensão primária COSMOSXpress do Solidworks®. Este processo é reproduzido para a área de design de móveis no modelo de uma cadeira.

Exemplificamos este trabalho com o projeto extracurricular mais importante para as engenharias que é o BAJA-SAE que é a competição da construção de um veículo *off-road*, o que significa criar o modelo da estrutura da gaiola em um sistema CAD com restrições e carregamentos (Figura 7.a), simular deformação (Figura 7.b) e definir o estado de tensão (Figura 7.c).

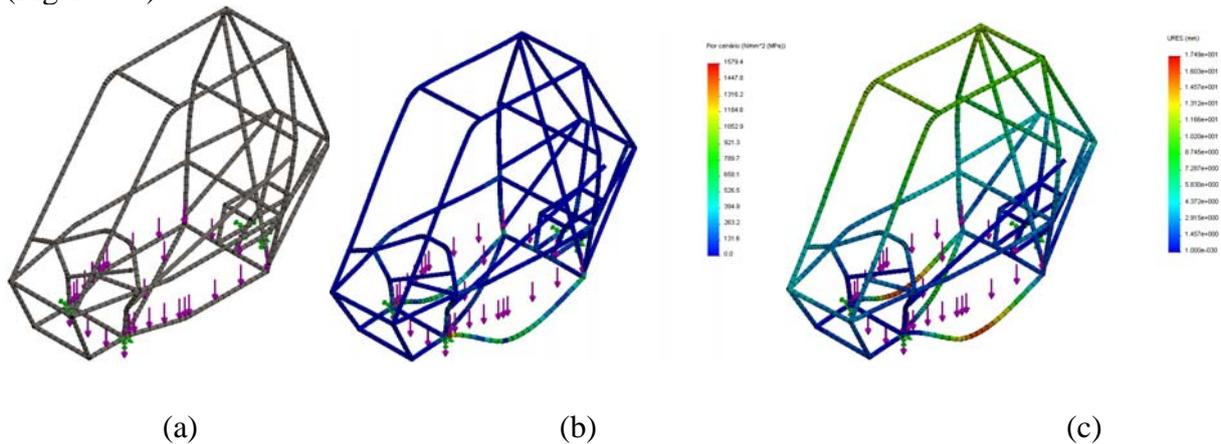


Figura 7. Projeto BAJA análise da estrutura da gaiola: (a) modelo tubular; (b) representação do estado de deformação e (c) representação do estado de tensão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A base para o desenvolvimento de conteúdos do currículo de Engenharia e Design deve ser a mesma abordada em GD e DG. Para o DT é preciso diferenciar as aplicações dos conceitos aprendidos nestas disciplinas. Por exemplo, na formação do design gráfico, desenvolver a habilidade para representar diagramas ilustrativos com geometria que definem peças de equipamentos e máquinas para criar catálogos; logos e vinhetas 3-D para criar identidade visual. Para o design de produto e o engenheiro é comum a linguagem do DT para o diálogo dessas áreas.

O estudante tem fácil acesso a um editor de texto e portanto pode utilizá-lo para realizar exercícios complementares ao traçado com régua e compasso, servindo para memorizar a construção geométrica de formas que representem a resolução gráfica de problemas matemáticos que se aplicam nas Engenharias e no Design.

O SolidWorks® é um programa de CAD em ascensão que compete com o AutoCAD no mercado. Este atende a necessidade de criar a geometria do projeto que é essencial para as atividades subsequentes no ciclo de produção atendidas pelos sistemas de CAM e CAE. Embora GARCIA *et. al* (2007b) considerem que com o desenvolvimento de seu próprio programa de projeto seja mais adequado para o ensino que o SolidWorks® que é comercial voltado para a indústria e negócios, ainda acreditamos que a universidade deve oferecer profissionais com cultura nas ferramentas que atendam suas necessidades, mesmo que estas sejam dificultadas por possuírem excesso de recursos. Cabe ao professor estruturar suas aulas a fim de ensinar conceitos que tem relevância e sejam essenciais na formação do aluno e busquem sempre estar atrelados a uma seqüência lógica de aprendizagem do DT a partir do DG e da GD e devam ser aplicados na construção tanto de modelos virtuais quanto de

modelos físicos com grau de complexidade e funcionalidade crescente voltados para a formação profissional.

A proposta de inovação pedagógica consiste em se estudar o DG e a GD representando com régua e compasso na lousa branca e alternadamente o que num programa CAD correspondem aos comandos linha e círculo, respectivamente. Portanto, os exercícios da aula teórica são aplicados na prática com o CAD abordando conteúdos, como: ponto, reta e plano, construções fundamentais, ovais, cônicas, polígonos, concordâncias, padrões geométricos, etc. Esta prática pode ser feita utilizando o recurso de multimídia na simulação no computador do uso de instrumentos de desenho, tanto quanto para a aula prática de CAD. Estas alternativas podem ser apoiadas por tecnologias de animação como Flash no EaD na modalidade de apoio ao presencial. Modelos físicos construídos com diversos materiais e com LEGO® são importantes para motivar o aluno com atividades lúdicas sem nunca deixar de se apoiar no recurso do desenho, em especial o DT feito a mão-livre. Mesmo jogos e brinquedos como exemplo o cubo mágico para treinar o raciocínio geométrico, podem fazer parte dos multimeios para o sucesso no ensino do desenho e suas aplicações na formação de Engenheiros e Designers.

Tecnologias como as que estão evoluindo do sistema de *touch screen* (multi toque) para comando a distância com os dedos em sistemas embarcados da tecnologia móvel são recursos imaginados na ficção científica. Com recursos financeiros e humanos resultam em quebras de paradigmas com a criação sistemas de modelagem CAD com interação homem-computador sem periféricos, apenas com os movimentos dos dedos da mão e também com o controle da voz. Embora seja algo extremamente atraente, estes sistemas não contemplam a experiência da formação gradual em desenho do indivíduo, que compreende o desenho de esboço a lápis e com os instrumentos (régua, compasso), e com ênfase em cursos técnicos com o par de esquadros que remontam o conceito milenar da geometria Euclidiana e posteriormente com a criação das regras para projeção definidas pelo pai da GD Gaspar Monge adotados até os nossos tempos.

Criar modelos físicos complementam o aprendizagem do modelo virtual mostrando a necessidade de conceitos que o papel aceita, o programa CAD nem tudo e a construção se limita aos fundamentos do DT, Materiais e Processos de Fabricação, além de Resistência dos Materiais e Mecanismos. Por isso é interessante criar projetos complementares aos conteúdos da disciplina para compensar a carga horária reduzida e enriquecer o conteúdo com o trabalho dos alunos em equipes que consigam de forma autônoma, baseado em conceitos fundamentais abordados em aula. O sucesso deste empreendimento está em saber utilizar a linguagem do desenho como artífice da construção do modelo físico ao modelo virtual representado no *mockup*, maquete e protótipos que representem a criatividade e a inovação de um produto de sucesso ou uma releitura de modelos criados. O projeto de Máquinas de Leonardo da Vinci no curso de Engenharia da Mobilidade é rico em detalhes de conteúdos de elementos de máquinas, nem sempre abordados com eficiência, que tem grande aplicação nas habilitações de naval, aeronáutica, ferroviário, automobilístico e projetos extracurriculares voltados a estas áreas e que exigem conhecimento técnico precoce do acadêmico nas fases iniciais do curso.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, C.C.; CHENG, L.Y. **Uso de CAD Freeware no Ensino de Engenharia.** GRAPHICA 2007. Curitiba - PR, p.284 - 293, 2007.

BITTENCOURT, Túlio Nogueira. **Investigação de novas metodologias para o ensino de engenharia de estruturas utilizando recursos de multimídia interativa.**

Disponível em: <http://www.lmc.ep.usp.br/pesquisas/TecEdu/> Acesso em: 4 de julho de 2009.

BESTERFIEL, Dale H.; O'HAGAN, Robert E. **Technical Sketching with an Introduction to CAD**. Upper Saddle River, New Jersey, Editora Prentice-Hall, 1998. 367 p.

BOLGUERONI, W.; SILVEIRA, I.F. **Software Livre Aplicado ao Ensino de Geometria e Desenho Geométrico**. SBC2008: XXVIII Congresso da SBC – WIE – Workshop de Informática na Escola. Belém do Pará - PA, p.284 - 293, 2008.

BOON, Peter. **Designing Educational Software for 3D Geometry**.

Disponível em: <http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue2/article7/> Acesso em: 1 de julho de 2009.

BORGES, Gladys Cabral de Mello; BARRETO, Deli Garcia Olle; MARTINS, Enio Zago. **Noções de geometria descritiva: teoria e exercícios**. 6ª. Ed. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1996. 173 p.

BRAVIANO, G. **Desenvolvimento do “Desenho Geométrico Virtual”**. CONAHPA – Congresso Nacional de Ambiente Hipermídia para Aprendizagem. Florianópolis, 2004.

CARVALHO, Benjamin de A. **Desenho Geométrico**. 3a Ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1967. 332 p.

GARCIA, R.R. et al. **Interactive multimedia animation with Macromedia Flash in Descriptive Geometry teaching**. Elsevier, Computer & Educacion, p.615 - 639, 2007a.

GARCIA, R.R. et al. **Teaching CAD at the university: Specifically written or commercial software?** Elsevier, Computer & Educacion, p.763 - 780, 2007b.

ISOTANI, S. e BRANDÃO, L.O. **An algorithm for automatic checking of exercises in a dynamic geometry system: iGeom**. Elsevier, Computer & Educacion, p.1283 - 1303, 2008.

KIM, J. et al. **Standardized data exchange of CAD models with design intent**. Elsevier, Computer-Aided Design, p.760 - 777, 2008.

MANZI, Fabrício. **Flash 8: criando além da animação**. 2a Ed. São Paulo: Érica, 2007. 444 p.

MONTENEGRO, Gildo A. **Inteligência visual e 3-D: compreendendo conceitos básicos da geometria espacial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 85 p.

PEDRO, A.H.; KATORI, R. **Rhinoceros 3.0 : modele suas idéias em 3D : guia prático**. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2003. 308 p.

PRINCIPE JR., Alfredo dos Reis. **Noções de Geometria Descritiva**. Sao Paulo: Nobel, 1983. 311 p.

RIBEIRO, A.C.; FRANÇA, A.C. e ISIDORO, N. **O Ensino de Interpretação de Desenho Técnico para Escolas de Engenharia: uma Sugestão de Ementa Curricular Mínima**. COBENGE 2001: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Porto Alegre - RS, p.5 - 8, 2001.

ROHDES, G. **Macromedia Flash MX 2004 Game Development**. Hingham, Massachusetts, Thompson Delmar Learning, 2004.

SILVA, E.C. **Desenho Geométrico: Disciplina de Desenho Técnico do Curso de Design - UNIVILLE**. Notas de Aula. Fotocópia, 40 f., ago-dez de 2008.

SILVA, E. C. **Práticas Dinâmicas de Ensino do Desenho nos Cursos de Engenharia e Design**. Anais: 1ª Jornada Brasileira do Grupo de Pesquisa Euro-Latino-Americano. Ponta Grossa: UTFPR, 2010.

SOLIDWORKS CORPORATION. **SolidWorks Office Premium 2008: conceitos básicos do solidworks**. Massachusetts, EUA: SolidWorks Corporation, 2007.

SOUZA, L.I.G. **O Processamento da Imagem no Ensino da Geometria Descritiva**. COBENGE 2001: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Porto Alegre - RS, p.308 - 312, 2001.

TIMM, M.I. et al. **Tecnologia educacional: apoio à representação de Ciência e Tecnologia e instrumento de estudo para o aluno**. CINTED-UFRGS, Porto Alegre - RS, v.2, no 2, Novembro 2004 .

TODESCHINI, Raquel Terezinha. **Produção de Software Educativo: Um Instrumento Baseado no Construtivismo Lúdico para o Ensino da Geometria**. Dissertação de mestrado em Engenharia da Produção. Florianópolis : UFSC. 1997. 183 p.

ULLMAN, D.G. **The Mechanical Design Process**. USA, The McGraw-Hill Companies, Inc., 3rd Edition, 2003.

TEACHING DRAWING IN ENGINEERING AND DESIGN COURSES

Abstract: *This article presents the experience in the use of different resources in the teaching of drawing and its application in Engineering and Design courses indicating references that guide the practice of teaching. Learning Descriptive Geometry (DG) and Geometric Drawing (GD), developing theoretical concepts and spatial awareness to the Technical Drawing (TD), are essential in the formation of the Engineer and Designer. For this, the teacher should explore a growing diversity of available resources and references enshrined in search of motivation and encouragement to the student who suffers from a lack of drawing concepts and does not see its relationship as a discipline, with a modern curriculum demanding. Here relates to the need for teaching and professional experience in the teaching and learning of drawing freehand, with instruments, with the construction of physical models and virtual systems obtained by Computer Aided Design (CAD) and other related in design disciplines.*

Key-words: *Descriptive geometry, geometric drawing, technical drawing, computer drawing, educational technology.*