



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

GEOMETRIA DESCRITIVA: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Fábio Gonçalves Teixeira – fabiogt@ufrgs.br

Régio Pierre da Silva – regio@ufrgs.br

Tânia Luísa Koltermann da Silva – tlks@orion.ufrgs.br

Anelise Todeschini Hoffmann – aneliseth@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Expressão Gráfica

Osvaldo Aranha, 99/408

CEP 90070-190 – Porto Alegre - RS

Resumo: A geometria descritiva (GD) foi criada originalmente no século XVIII para otimizar o processo de projeto de fortificações. No entanto, o ensino tradicional desta disciplina não faz relação com projeto. A geometria descritiva é tratada pelos professores como ciência pura, como matemática e física, onde um alto grau de abstração é exigido dos estudantes para entender as técnicas de representação e de solução de problemas. Por outro lado, os recursos computacionais têm um grande potencial para qualificar o ensino de GD, mas seu uso ainda é insipiente. Hoje, as técnicas de computação gráfica estão presentes nos programas CAD, mas seus usuários fazem pouca ou nenhuma relação entre seus recursos e a GD. Projeções, sistemas de coordenadas, perspectivas, interseções são conceitos comuns aos dois mundos, os quais são implementados nos sistemas CAD através de geometria vetorial. Este trabalho propõe uma metodologia para otimizar o processo de aprendizagem da geometria descritiva fundamentada em uma nova abordagem conceitual e no uso da aprendizagem baseada em projetos (Design based learning). O objetivo é criar um novo paradigma para o ensino de GD, em que esta seja vista efetivamente como uma ferramenta de projeto.

Palavras-chave: Geometria Descritiva, Aprendizagem baseada em projetos, Sólidos

1. INTRODUÇÃO

A geometria descritiva (GD) é uma ciência desenvolvida no século XVIII por Gaspar Monge (MONGE, 1811) com o objetivo de otimizar o projeto e a construção de fortificações. A partir daí, este conhecimento passou a ser tratado como ciência militar, sendo ensinado nas escolas militares até os dias atuais. Os cursos de Engenharia tiveram suas origens nas escolas militares no final do século XIX (MIRANDA, 2001) e a geometria descritiva é disciplina

básica dos seus currículos desde então.

Apesar de ter sido criada como ferramenta de projeto, o ensino de geometria descritiva não faz relação alguma com o projeto. Esta disciplina tem sido tratada pelos professores, tradicionalmente, como ciência pura, como física e matemática, exigindo um grande esforço de abstração para o seu aprendizado. O que cria uma situação paradoxal, pois um dos objetivos do ensino de GD é justamente despertar no aprendiz a capacidade de abstração, além de desenvolver a visão e o raciocínio tridimensional. Isto traz conseqüências importantes para os níveis de aprovação, evasão e, principalmente, para a qualidade do aprendizado desta ciência que é fundamental para a formação em Engenharia e Arquitetura. A verdade é que muito pouco mudou no ensino de geometria descritiva nos últimos dois séculos.

Este trabalho propõe uma metodologia inovadora para o ensino de geometria descritiva, no sentido de vincular esta ciência ao seu objetivo original: o projeto. Desta forma, as técnicas de representação, projeções e métodos descritivos têm como enfoque principal a solução de problemas de projeto. O uso da aprendizagem baseada em projetos (*Design based learning*) é uma tendência nas modernas escolas de Engenharia e Arquitetura que, além de proporcionar maior objetividade no processo de ensino-aprendizagem, estimula o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade.

A metodologia proposta está apoiada em dois pilares fundamentais que são: um novo enfoque na apresentação dos conteúdos, baseado em situações concretas, e uma nova metodologia de ensino, onde os alunos utilizam os conceitos de geometria descritiva no desenvolvimento de projetos.

2. NOVA ABORDAGEM CONCEITUAL

A nova abordagem conceitual visa reduzir o grau de abstração na apresentação dos conceitos fundamentais da geometria descritiva. As principais alterações em relação às abordagens tradicionais podem ser assim elencadas:

- Apresentação dos conceitos fundamentais da geometria descritiva através do estudo de sólidos facetados, utilizando uma simbologia e uma nomenclatura atualizada;
- Técnicas inovadoras são propostas para obter vistas em perspectiva dos sólidos e assim aumentar o entendimento das peças estudadas;
- O conceito de interseção entre planos é utilizado como ferramenta de modelagem, utilizado para o corte de sólidos e geração de geometrias mais complexas;
- O conceito de verdadeira grandeza é utilizado para planificar as superfícies dos sólidos. A partir destas planificações, podem ser produzidos modelos reais.

2.1 Objetos sólidos

A mudança de enfoque começa pelos objetos de estudo que na abordagem tradicional eram os entes geométricos abstratos Ponto, Reta e Plano, aqui passam a ser sólidos, os quais são muito mais familiares para os estudantes do que as entidades abstratas. Com isto, levam-se em consideração os conhecimentos e experiências prévias dos alunos. Esta é uma condição importante para que a aprendizagem ocorra de forma eficiente, conforme os estudos sobre aprendizagem significativa de Silva (2005).

Em uma primeira etapa, são utilizados sólidos facetados (faces planas), os quais apresentam em suas geometrias as entidades abstratas fundamentais (Ponto, Reta e Plano). Em uma segunda etapa, são utilizados sólidos com superfícies curvas geradas a partir do movimento de retas e curvas.

Os sólidos são definidos por vértices, identificados por letras romanas maiúsculas, e faces, identificadas por seqüências de vértices (Fig. 1). As arestas são segmentos de retas identificadas pelos vértices de suas extremidades. Em é pura, as faces e arestas podem ter

projeções em verdadeira grandeza (VG), reduzidas ou acumuladas. A determinação de VG's de faces e arestas tem como objetivo a planificação para a construção de modelos físicos dos sólidos.

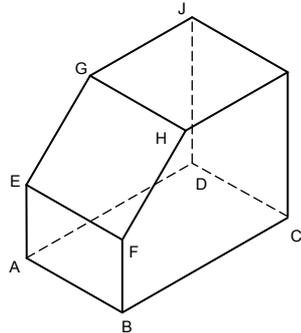


Figura 1 – Sólido facetado.

2.2 Representação em Épura

A representação em épura dos objetos sólidos segue a mesma lógica do sistema mongeano de representação, o que diferencia é a representação explícita dos eixos coordenados. Além disto, a notação cremoniana é adaptada para tornar a representação mais clara e intuitiva.

A figura 2 mostra a épura do sólido apresentado na figura 1. É possível observar a diferença em relação às representações tradicionais (WELLMAN, 1987), que utilizam somente a linha de terra como referência. Aqui, os eixos coordenados aparecem em destaque e a linha de terra é representada como uma linha fina e pode até ser omitida. Este destaque destinado aos eixos é justamente para uniformizar as representações em geometria descritiva com as representações computacionais de sistemas CAD. São nomeados os eixos y e z e o eixo x não aparece nomeado por uma questão de simplificação apenas.

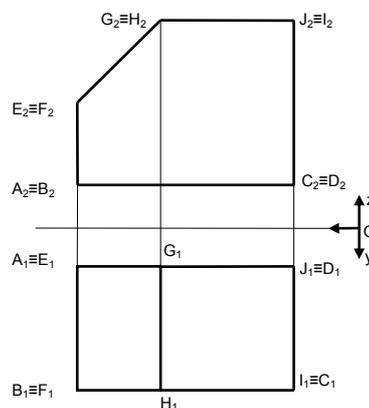


Figura 2 – Épura de sólido.

2.3 Mudança de Sistema de Referência

No exemplo da figura 2, existem faces em verdadeira grandeza (BCIHF, ADJGE, GHIJ e ABCD), faces reduzidas (EFHG) e faces acumuladas (ABFE e CDIJ). Existem faces, portanto, para as quais será necessário realizar alguma operação descritiva para se determinar a verdadeira grandeza. Neste trabalho, estas operações serão realizadas prioritariamente através de mudanças de plano de projeção, as quais serão denominadas como Mudanças de Sistema de Referência.

A figura 3 mostra um exemplo de mudança de sistema de referência para obter a verdadeira grandeza de uma face. Neste caso, é preciso levar em conta a visibilidade do sólido. Nos dois sistemas de referência, O' e O'' , a face EFHG está em verdadeira grandeza. No entanto, no sistema O' a face está invisível. Por uma questão de rigor técnico, seria melhor utilizar o sistema O'' .

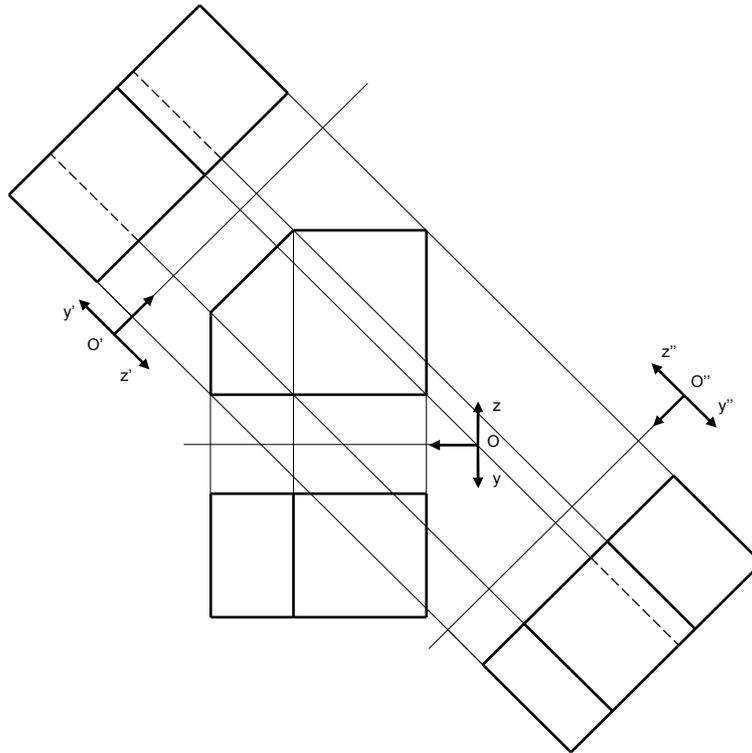


Figura 3 – Mudanças de sistemas de referência.

Porém, se o único objetivo é obter a verdadeira grandeza da face e não uma nova vista da peça, poderia ser feita, com qualquer um dos novos sistemas de referência, uma nova projeção apenas da face, evitando a necessidade de verificação de visibilidade. Isto pode ser feito apenas por uma questão de simplificação, pois, obviamente, a face estando invisível não invalida a verdadeira grandeza.

A figura 4 apresenta o sistema de referência O' apenas com a face EFHG em verdadeira grandeza, sem problemas de visibilidade. Nestas mudanças de sistemas de referência, é possível observar a coerência da representação dos eixos coordenados. Assim, um plano $x'z'$ fica coincidente com um plano xz de referência, e o eixo z' aponta na direção do plano xz em relação a nova linha de terra. Este é um fator importante para que, durante o processo de aprendizagem, os alunos compreendam exatamente a operação descritiva que está sendo realizada.

Duplas mudanças de sistemas de referência seguem o mesmo procedimento e, uma vez que os eixos estão explicitamente representados, fica simples para o aluno entender qual coordenada deve transportar durante o processo.

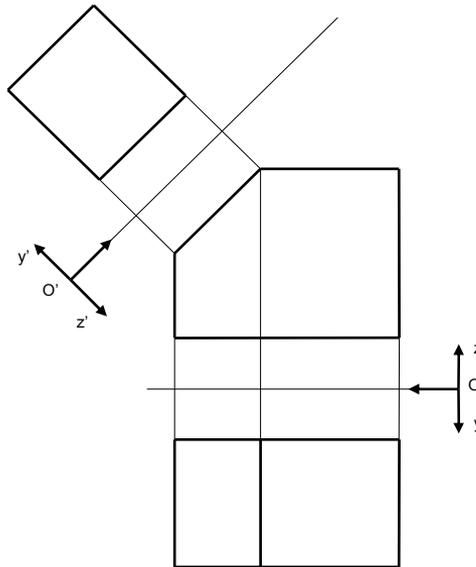


Figura 4 – Mudança de sistema de referência para uma única face.

2.4 Perspectivas

Tradicionalmente no ensino de geometria descritiva utilizam-se as mudanças de plano ou de sistemas de referência com o objetivo principal de obter verdadeiras grandezas. No entanto, este tipo de operação pode ser utilizado para obter vistas de uma peça, inclusive perspectivas. O uso de perspectivas proporciona uma compreensão efetiva da forma do objeto em estudo. Esta é uma abordagem que traz inovações, tanto para o estudo de geometria descritiva, como no estudo de perspectivas, pois propõe técnicas inéditas para a obtenção de perspectivas com grande precisão e com total controle da posição de observação, o que é mais intuitivo do que a usual definição de ângulos de observação.

Perspectivas Axonométricas

As perspectivas axonométricas são perspectivas obtidas a partir de projeções cilíndricas ortogonais, as quais são a base para o sistema Mongeano de representação. Desta forma, é possível obter uma vista em perspectiva axonométrica escolhendo-se uma direção de observação, que aqui é definida como um vetor. Se a peça tem as direções principais paralelas aos eixos coordenados, o vetor de observação deve ser oblíquo para que a vista seja uma perspectiva. A perspectiva será gerada quando esta reta oblíqua estiver acumulada, indicando que o plano de projeção está em verdadeira grandeza. Neste plano de projeção, a vista gerada será uma perspectiva axonométrica da peça segundo a direção de observação (Fig. 5).

Esta metodologia difere das técnicas tradicionais abordadas nos cursos de desenho técnico e vistas ortográficas (BORNANCINI *et al.*, 1981), presentes nos currículos de graduação em Engenharia e Arquitetura, onde os alunos devem produzir perspectivas a partir de vistas ortográficas utilizando a imaginação e o raciocínio espacial. A obtenção de perspectivas a partir de processos da geometria descritiva não invalida a abordagem tradicional, pelo contrário, apresenta-se como uma forma de validar os resultados obtidos por estas técnicas.

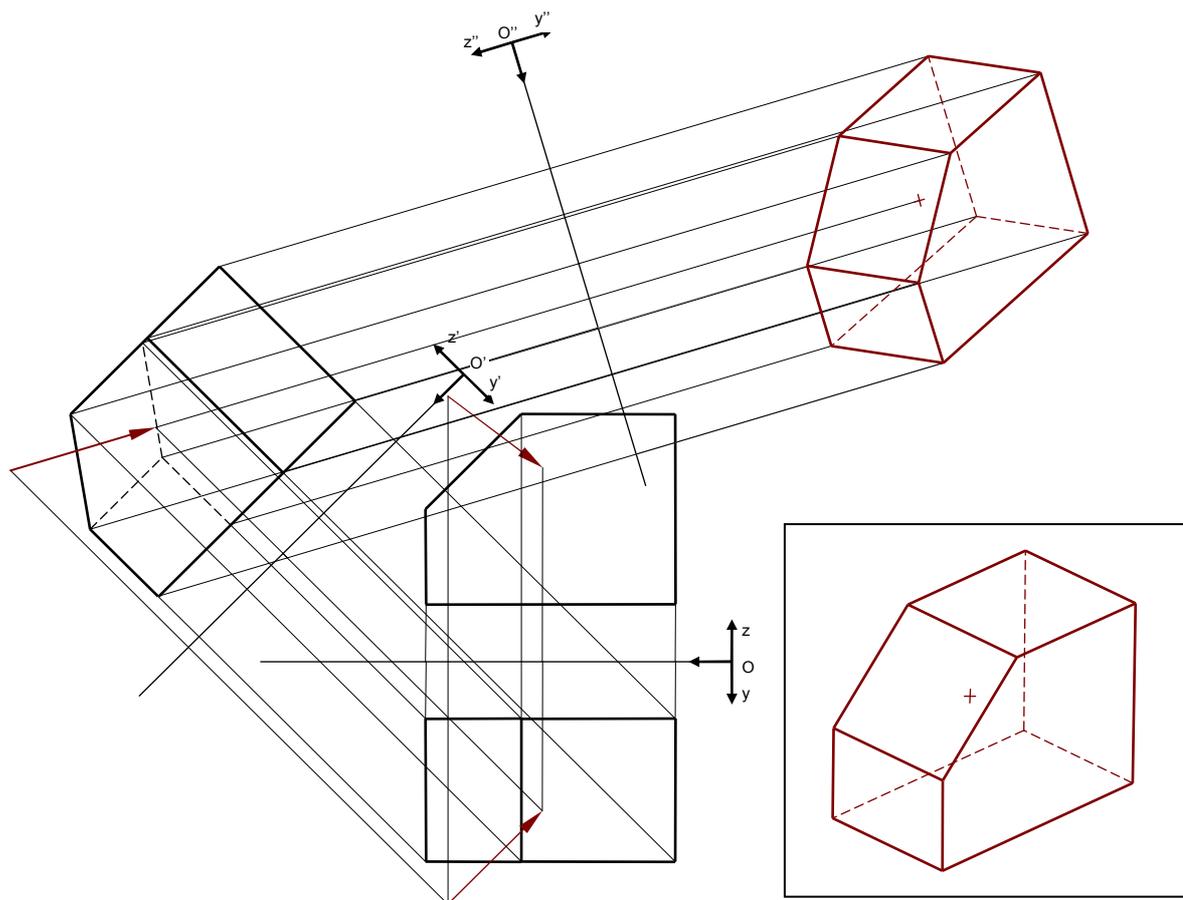


Figura 5 – Obtenção de perspectiva axonométrica.

Perspectivas Cônicas

Assim como as perspectivas axonométricas, é possível obter perspectivas cônicas a partir das projeções mongeanas, utilizando técnicas de geometria descritiva e do método de projeção central. Assim é possível obter perspectivas cônicas com 1, 2 ou 3 pontos de fuga sem a necessidade de grandes construções gráficas, como nas técnicas tradicionais. Utilizando as técnicas propostas neste trabalho, é possível definir a posição exata do observador e para onde ele está olhando (vetor de observação). Portanto, a perspectiva é gerada com grande precisão e flexibilidade, quanto à posição do observador.

A técnica proposta utiliza a posição de observação e o alvo, os quais determinam um vetor de observação. Considera-se que o plano do quadro (BORNANCINI *et al.*, 1981) é perpendicular à direção de observação. Logo, o plano do quadro estará acumulado quando o vetor de observação estiver em verdadeira grandeza. Neste caso, traçam-se retas projetantes dos pontos da peça até o ponto de observação. A interseção destas com o plano do quadro determinam uma perspectiva cônica da peça. A perspectiva pode ser visualizada quando o vetor de observação é acumulado, gerando a verdadeira grandeza do quadro.

A figura 6 ilustra o processo de geração de uma perspectiva cônica utilizando a técnica proposta. O exemplo mostra um vetor de observação oblíquo. Portanto, foi necessária uma mudança de sistema de referência para encontrar a verdadeira grandeza do mesmo. O plano do quadro é representado somente nesta vista onde o vetor de observação (\mathbf{V}) está em verdadeira grandeza. A distância do plano do quadro em relação ao ponto de observação (P) define o tamanho da perspectiva gerada. Quanto mais afastado o plano do quadro, maior será a ampliação da perspectiva. O efeito de distorção é influenciado pela distância do ponto de observação em relação à peça observada. Quanto menor a distância, maior será a distorção da

perspectiva. Esta distorção também é chamada de efeito perspectivo. Este processo tem grande precisão, pois obtém as perspectivas de forma exata. Perspectivas com um ou dois pontos de fuga podem ser geradas a partir de um posicionamento adequado do plano do quadro e do ponto de observação.

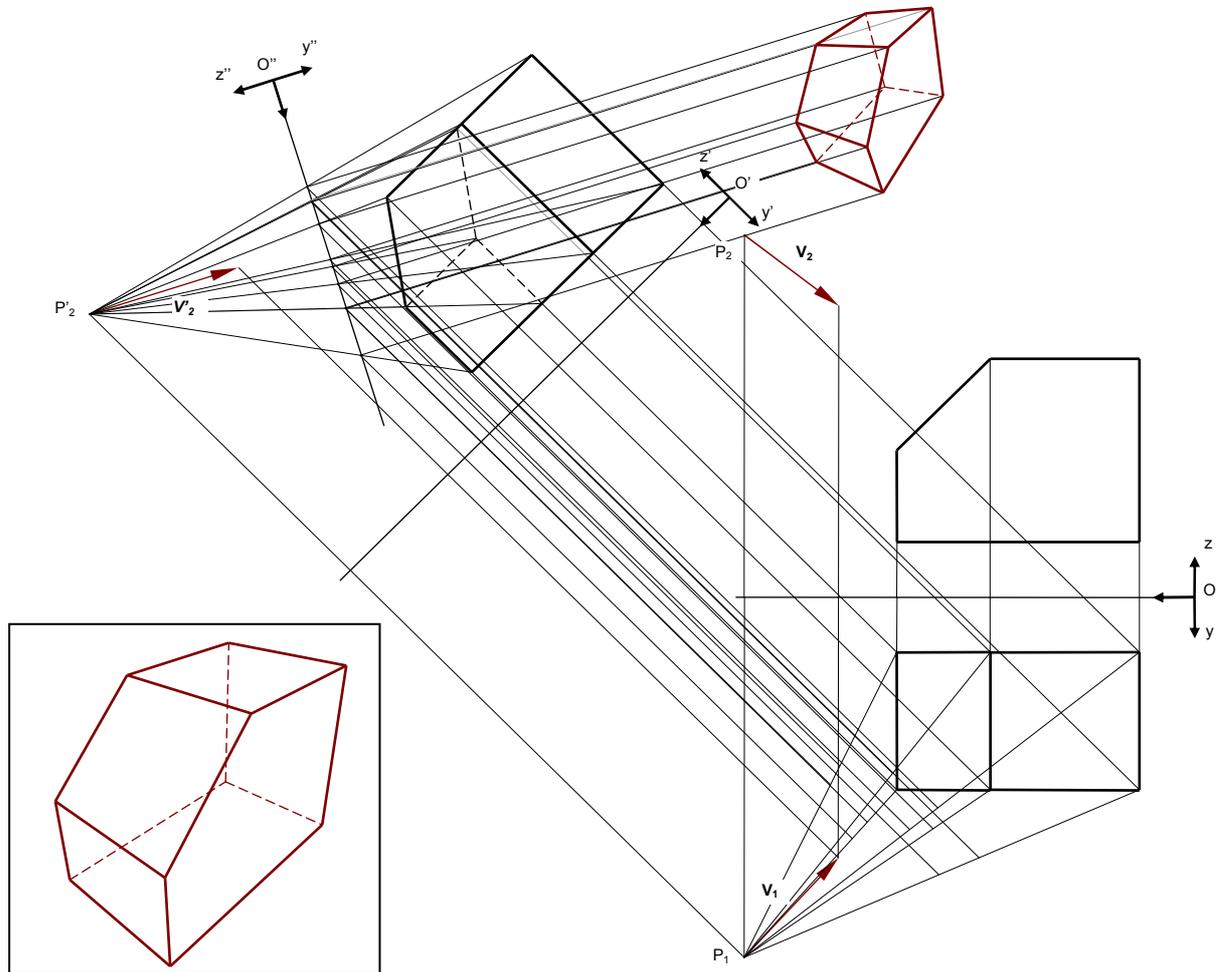


Figura 6 – Obtenção de perspectiva cônica.

A figura 7 mostra a perspectiva gerada no exemplo da figura 6. Nota-se a precisão do processo em uma perspectiva com 3 pontos de fuga perfeitamente determinados pelo prolongamento das arestas do sólido. Neste caso, os pontos de fuga são subprodutos do processo, não constituindo, portanto, elementos essenciais para a determinação da perspectiva, como nos métodos tradicionais.

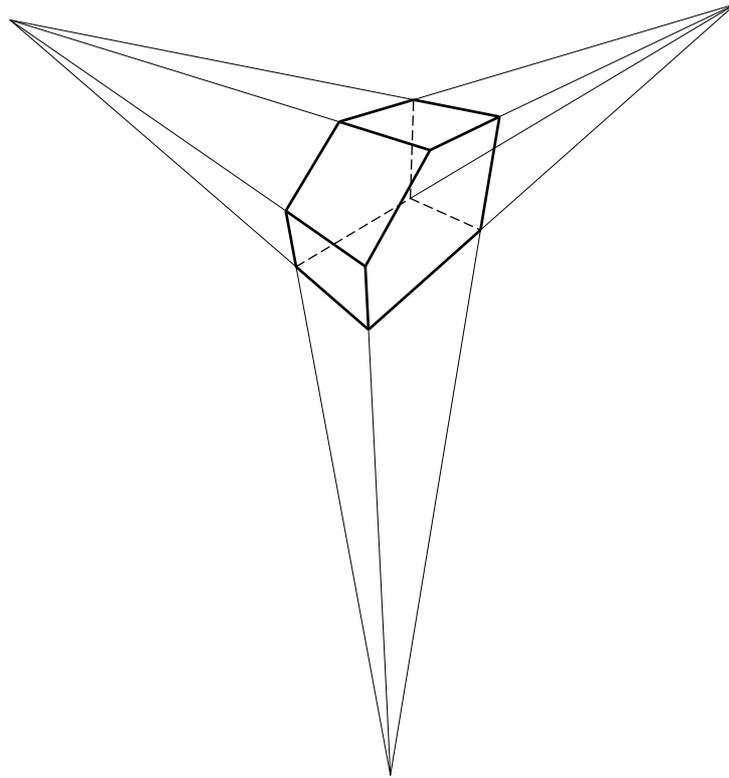


Figura 7 – Perspectiva com três pontos de fuga.

2.5 Cortes e Interseções de Sólidos

O projeto de sólidos complexos utiliza, de forma intensiva, cortes e interseções de sólidos mais simples com planos e sólidos. O princípio é o mesmo da geometria sólido-constitutiva (CSG), muito utilizada em computação gráfica, onde sólidos complexos são gerados a partir de operações em sólidos de formas primitivas.

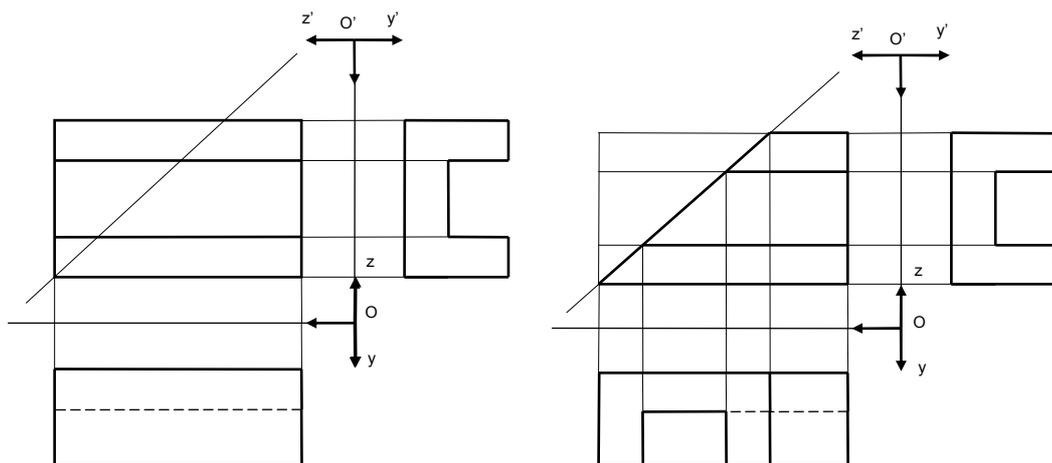


Figura 8 – Corte de sólido.

Os cortes nos sólidos são gerados utilizando planos de corte em posições arbitrárias com o objetivo de obter a geometria desejada. Neste caso, é necessário determinar a interseção do plano com o sólido. Como o sólido é facetado, estas interseções se restringem ao caso de interseção plano-plano. Assim, podem ser utilizadas as técnicas tradicionais de determinação

de interseção entre planos, como planos auxiliares.

A figura 8 mostra um exemplo de corte de um sólido utilizando um plano acumulado na vista anterior. Neste caso, as interseções são facilmente determinadas, pois as faces também estão acumuladas. Apesar da simplicidade da operação, a mudança de geometria no sólido é dramática.

Aplicando uma seqüência de operações deste tipo é possível gerar sólidos de grande complexidade. Durante este processo, pode ser necessário realizar mudanças de sistemas de referência com o objetivo de acumular planos secantes e faces e, assim, obter as interseções pretendidas.

2.6 Planificação das Superfícies de um Sólido

A planificação da superfície do sólido tem como objetivo a fabricação do mesmo, correspondendo à etapa final do projeto que é o projeto executivo. A planificação pode ser feita a partir das verdadeiras grandezas das faces ou das verdadeiras grandezas das arestas que definem as faces através do processo de triangularização. Esta acaba sendo utilizada de qualquer forma como técnica para o transporte dos polígonos que constituem as faces.

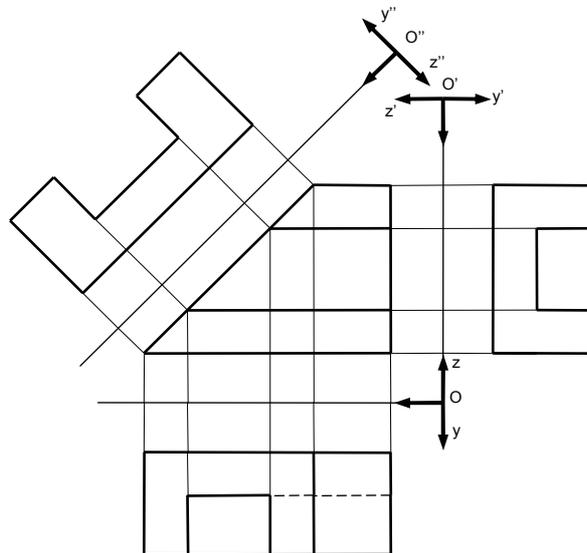


Figura 9 – Verdadeira grandeza de uma face.

O objetivo é que os alunos projetem formas sólidas em épura utilizando as técnicas de geometria descritiva e depois planifiquem estas peças para que possam ser construídas. A figura 9 mostra a determinação da verdadeira grandeza da face obtida no corte. As demais faces apresentam verdadeira grandeza em uma das três vistas pré-existentes. A figura 10 mostra a superfície do sólido planificada a partir das verdadeiras grandezas obtidas. A próxima etapa é a construção do modelo físico.

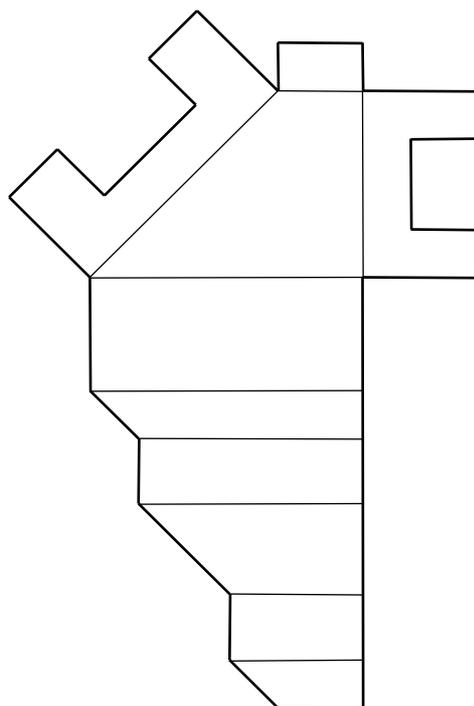


Figura 10 – Planificação da superfície do sólido.

2.7 Construção de Modelos Físicos

A construção de modelos físicos dos sólidos estudados é uma etapa fundamental para a aprendizagem baseada em projetos, pois uma das fases do projeto é a construção de modelos (Mockups) e protótipos, os quais tem a função de testar forma e função. Nesta etapa, os alunos constroem modelos dos sólidos a partir da planificação das superfícies dos mesmos. Esta é uma etapa muito importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois proporciona um contato efetivo entre o aprendiz e o objeto de estudo através da experiência da manufatura e da experiência tridimensional concreta.

A construção dos modelos, dependendo da escala, pode ser feita em papel próprio como tipo *smith* ou em papel de gramatura elevada. Como o objetivo é que todos os alunos construam seus modelos, pretende-se utilizar material de baixo custo e que seja fácil manuseio, sem que seja necessário um treinamento especializado.

3. METODOLOGIA DE ENSINO

3.1 Aprendizagem Baseada em Projetos

Os sistemas educacionais vêm sofrendo transformações com o intuito de adaptar os currículos para desenvolver capacidades que são requisitos dos profissionais de Engenharia nos dias de hoje, tais como: conhecimentos em ciência computacional, administração, custos, controle pessoal, psicologia, aliados às características como criatividade, liderança, iniciativa, capacidade de negociação, cultura geral, e ainda, espera-se que seja inovador, questionador e que busque alternativas e soluções para os problemas apresentados, encorajando assim a construção de novas competências.

Segundo THOMAS (2000), a aprendizagem baseada em projetos é um modelo que organiza o processo de aprendizagem em torno de projetos, os quais podem ser definidos como tarefas complexas baseadas em desafios ou problemas que envolvem os alunos no

design, na solução de problemas, na tomada de decisões e em atividades investigativas e de pesquisa. Estas atividades, realizadas pelos alunos com uma certa autonomia, resultam em produtos ou apresentações. Conforme WIJNEN (1999), a aprendizagem baseada em projetos pode ser caracterizada como: integradora, indo além das disciplinas convencionais, cooperativa (trabalho em equipe), orientada à prática (*hands on*) e às competências, multidisciplinar, criativa, motivadora.

Segundo OLIVEIRA *et al.* (1998), o ato de projetar é considerado uma atividade intelectual fundamental ao engenheiro, que deve integrar em cada novo projeto seu conhecimento e experiência, na tentativa de identificar, priorizar e corrigir problemas. Este processo se dá através de duas etapas: a síntese e a análise; que ocorrem de forma alternada durante o desenvolvimento consciente do projeto. O processo de síntese requer do projetista cultura e maturidade para poder observar, relacionar e configurar. Na etapa de análise são feitos refinamentos para a situação proposta retornando-se, se for o caso para uma nova síntese.

A aprendizagem baseada em problemas é baseada em dois pontos básicos da teoria cognitiva: o trabalho em problemas importantes ou significantes, e a busca por mais informações quando é apresentada uma situação inesperada. O foco cognitivo é satisfeito, segundo AUSUBEL *et al.* (1980), devido ao fato de que a solução de qualquer problema supõe a reorganização das lembranças das últimas experiências adaptadas aos requisitos concretos da corrente situação.

Portanto, as aulas que apresentam casos práticos, ou problemas reais, trazem um grande ganho no processo de aprendizagem, pois permitem mostrar ao estudante que o conteúdo teórico é importante e fundamental, facilitando a tarefa de entender a utilização do que está sendo estudado, estimulando o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade, assim como, o desenvolvimento de um estilo próprio para a solução de problemas.

É neste contexto que se insere este trabalho. Utilizando as técnicas de GD para desenvolver projetos, os alunos aplicam os conceitos teóricos na solução de problemas de projeto e, com isto, conseguem contextualizar estes conceitos com atividades práticas, promovendo uma aprendizagem efetiva.

3.2 Sistemática de Trabalho

A sistemática adotada para a implementação da aprendizagem baseada em projetos utiliza um conjunto de projetos que são propostos aos alunos com um nível crescente de complexidade tanto geométrica quanto metodológica. O objetivo é que para cada unidade de conceito abordada, o aluno desenvolva pelo menos um projeto completo. Assim, todos os conceitos teóricos desenvolvidos são aplicados em etapas específicas do projeto. Desta forma, o processo de aprendizagem é feito sob demanda, na medida em que aumenta a complexidade do projeto.

Os projetos têm como objetivo o desenvolvimento de formas sólidas a partir de determinados parâmetros. Na etapa inicial, utilizam-se formas sólidas simples e com verdadeiras grandezas em projeções sobre os planos principais. Numa segunda etapa, são propostos projetos de formas sólidas mais complexas onde nem todas as faces estão em verdadeira grandeza, mas possuem faces acumuladas. Bastando uma mudança de sistema de referência para encontrar as verdadeiras grandezas. Nesta etapa, é introduzido o conceito de interseção para cortar porções do sólido e, assim, gerar faces inclinadas. Em uma etapa mais avançada, são propostos projetos de forma mais complexas que apresentam faces oblíquas, onde são necessárias duas mudanças de sistema de referência para encontrar as verdadeiras grandezas.

3.3 Desenvolvimento dos Projetos

Os projetos são desenvolvidos a partir de uma proposição que apresenta parâmetros e restrições de projeto. A partir destes dados, os alunos devem utilizar o sistema de representação mongeana, conforme a convenção já apresentada, para representar um sólido base. A partir deste, são feitas operações de corte e interseção para gerar as formas que atendem aos requisitos de projeto. Para um entendimento mais efetivo das formas modeladas, são realizadas perspectivas ao longo do processo a partir das técnicas descritas nos itens 2.5 e 2.6. Com a peça modelada, é feita a planificação da sua superfície a partir da determinação das verdadeiras grandezas das faces. Finalmente, a partir da planificação, deve ser construído o modelo real.

A apresentação do projeto, que consiste na etapa conclusiva do trabalho, é feita através da documentação e dos desenhos com todas as etapas de desenvolvimento, incluindo a modelagem, vistas e perspectivas, planificação e modelo físico 3D.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma nova abordagem para o ensino de geometria descritiva é proposta. O uso da aprendizagem baseada em projetos aliado à mudança de abordagem conceitual da geometria descritiva orienta o processo de aprendizagem para a solução de problemas concretos. Na realização dos projetos, os alunos devem vencer desafios, realizar investigações e pesquisas. Tudo isto tem caráter motivador e centra o foco do processo de ensino-aprendizagem no aluno, o qual realiza uma aprendizagem ativa.

O processo de planejamento está em fase de conclusão para ser implementado em duas turmas piloto dos cursos de Design e de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul já no segundo semestre de 2006. pretende-se um grande e positivo impacto no processo de ensino-aprendizagem da geometria descritiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BORNANCINI, J.C.M., PETZOLD, N.I. AND ORLANDI JR., H. **Desenho Técnico Básico**. Vol 1 e 2, Ed Sulina, Porto Alegre, Brasil, 1981.
- FOLEY, J. D., VAN DAM, J., FEINER, S. L. AND HUGHES, J. F. **Computer Graphics – Principles and Practice**, 2nd edition, Addison-Wesley, 1992.
- MIRANDA, H. O. **O ensino da geometria descritiva no Brasil: da Academia Real Militar à Escola Politécnica do Rio de Janeiro**. 2001. Dissertação de Mestrado (História da Ciência). PUC/SP. São Paulo.
- MONGE, G. **Geometrie descriptive**. Nouvelle edition, J.Klostermann £ls, Paris 1811.
- OLIVEIRA, V. F. BORGES, M. M. e NAVIERO, R. M. The improvement of the learning process of basic disciplines at the engineering design. In: **Proceedings of ICEE98 – International Conference on Engineer Education**, Rio de Janeiro, Brasil, 1998.
- SILVA, R. P. **Avaliação da perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da geometria descritiva a partir do ambiente hipermídia HyperCAL^{GD}**. 2005. Tese de doutorado (Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis.
- THOMAS, J.W. **A review of research on project-based learning**. Relatório técnico. Autodesk Foundation, 2000. Acesso em 18 de julho de 2005: <http://www.autodesk.com/foundation>.
- WELLMAN, B. L. **Geometria descriptiva**. V. 2, Editorial Reverté, SA.Espanha, 1987.
- WIJNEN, W.H.F.W. **Towards Design-Based Learning**. Brochure, Educational Service Centre of Technische Universiteit Eindhoven, 2000.

THE DESCRIPTIVE GEOMETRY: DESIGN BASED LEARNING

Abstract: *The descriptive geometry is a science was created to systematize and improve the design process in century XVIII. However, the teaching of descriptive geometry since then is not associated with design. The descriptive geometry is seen by professors as a pure science, like mathematics or physics, where a high abstraction level is demanded from students to understand representation techniques and geometric problems. Besides, the use of computational resources in the education of descriptive geometry has a great potential, but it is neglected yet. Today, the computer graphics is present in every computer aided design system, but his users do few or none relation between the CAD's tools and descriptive geometry. Projections, views, parametric curves are common concepts in the two worlds, which are made, in CAD systems, through vector geometry. This work presents a new methodology applied to improve the learning of descriptive geometry which is based on a new approach of conceptual contents and the use of the design based learning. This new approach will be used on class and compared to traditional class. The goal is create a new paradigm to descriptive geometry education, becoming it effectively a design tool.*

Keywords: *Descriptive geometry, Design based learning, Solid models, Axonometric, Perspective.*