



IMPLEMENTAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NA GEOMETRIA DESCRITIVA

Fábio Gonçalves Teixeira
Régio Pierre da Silva
Tânia Luísa Koltermann da Silva
Anelise Todeschini Hoffmann

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Design
fabio@ufrgs.br, regio@ufrgs.br, tlks@orion.ufrgs.br, aneliseth@ufrgs.br

RESUMO

Este trabalho relata a experiência da implementação de um novo paradigma no ensino de geometria descritiva: a aprendizagem baseada em projetos (*design-based learning*). Esta mudança de paradigma é o resultado de uma abordagem centrada no aluno, procurando desenvolver a sua criatividade e a capacidade de resolver problemas a partir dos conceitos de geometria descritiva. Assim, todos os conceitos e projetos desenvolvidos envolvem o trabalho com sólidos. Isto implica no aumento da experiência concreta, reduzindo o grau de abstração necessário para a aprendizagem de conceitos fundamentais. A metodologia proposta foi implementada em algumas turmas piloto dos cursos de Design e Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com grande sucesso.

Palavras-chave: geometria descritiva, sólidos, projeto

ABSTRACT

This work reports the experience in the implementation of a new paradigm in teaching of descriptive geometry: the Design-based learning. This paradigm changing is the result of a new approach centered on the student, seeking to develop its creativity and its own problem solving capacity based on the descriptive geometry concepts. In this sense, all the concepts and projects developed implicate working with solids. Therefore, it implies in the increasing of the concrete experience, reducing the usual abstraction level needed to learn the fundamental concepts. The proposed methodology was first implemented in some sample classes of Engineering and Design courses of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) with great success.

Key words: descriptive geometry, solids, design

1 Introdução

Uma nova abordagem para o ensino de geometria descritiva fundamentada na aprendizagem baseada em projetos foi apresentada, em nível conceitual, em [1,2], onde foi proposta uma metodologia inovadora para o ensino de geometria descritiva, no sentido de vincular esta ciência ao seu objetivo original: o projeto. As técnicas de representação, projeções e métodos descritivos passaram a ter como enfoque principal a solução de problemas de projeto. A aprendizagem baseada em projetos [3,4,5] (*Design-based learning*), que é uma tendência nas modernas escolas de Engenharia e Arquitetura, proporciona maior objetividade no processo de ensino-aprendizagem, estimula o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade.

Este trabalho relata a experiência de implementação da metodologia proposta em turmas de geometria descritiva dos cursos de Design e Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O artigo mostra como os conceitos de geometria descritiva foram abordados em sala de aula e os resultados obtidos através dos trabalhos dos alunos.

2 Desenvolvimento dos Conceitos

Todos os conceitos da geometria descritiva são aplicados no estudo e no projeto de objetos sólidos, através de atividades de projeto de complexidade crescente. Conceitos não usuais no ensino de geometria descritiva, como perspectivas, são abordados com o objetivo de facilitar o processo de visualização do projeto e como reforço de conceitos básicos como mudança de sistemas de referência (mudanças de plano de projeção).

A seguir são apresentados exemplos de atividades desenvolvidas em sala de aula e de como os conceitos são apresentados.

2.1 Conceitos Básicos

Os conceitos básicos de geometria descritiva como tipos de projeções (verdadeiras grandezas, projeções reduzidas e acumuladas) e mudanças de sistemas de referência são utilizadas em conjunto com conceitos de perspectiva, os quais permitem uma visualização tridimensional da peça, muito mais rica que as vistas ortográficas. A seguir, é apresentado um problema que trata da construção de uma perspectiva a partir de um determinado vetor de visualização.

Problema 1

- Determinar a perspectiva do sólido definido pela seqüência de pontos e faces segundo um determinado vetor de visualização.

Solução

- O aluno recebe uma tabela de pontos que contém as coordenadas dos vértices e lista de vértices de cada face. Cada aluno tem um par de ângulos personalizado. Como exemplo de solução será utilizado um vetor de visualização baseado em um ângulo de rotação 60° e uma inclinação 110° .
- O vetor é definido segundo uma convenção pré-estabelecida a partir de um par de ângulos de rotação e inclinação. A Figura 1 apresenta esta convenção.

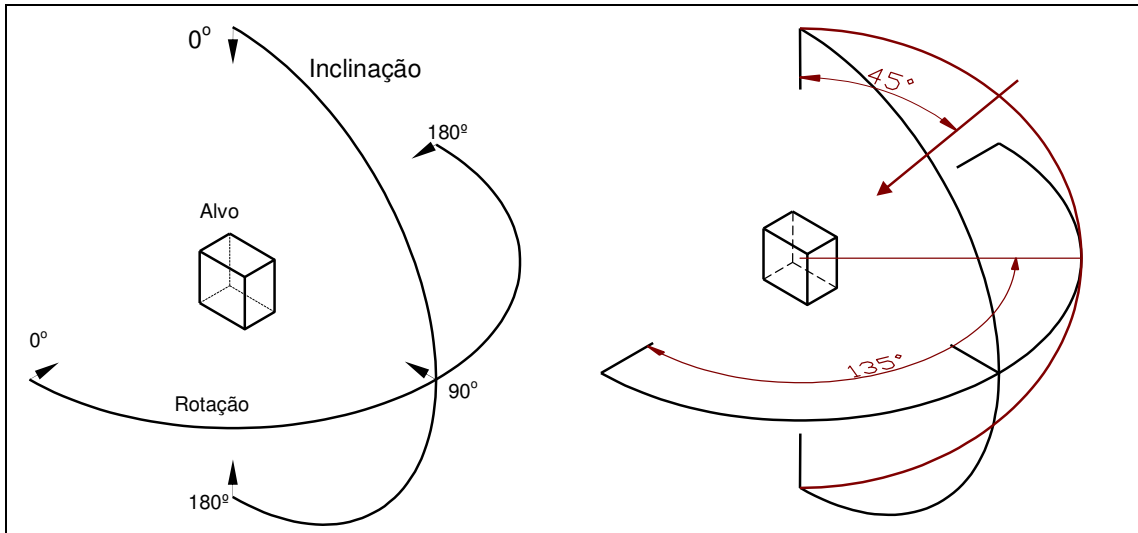


Figura 1: Convenção para definir o vetor de visualização.

- Inicialmente, o aluno constrói a representação do sólido a partir das coordenadas dos seus vértices e das descrições das faces, como mostra a figura 2a.

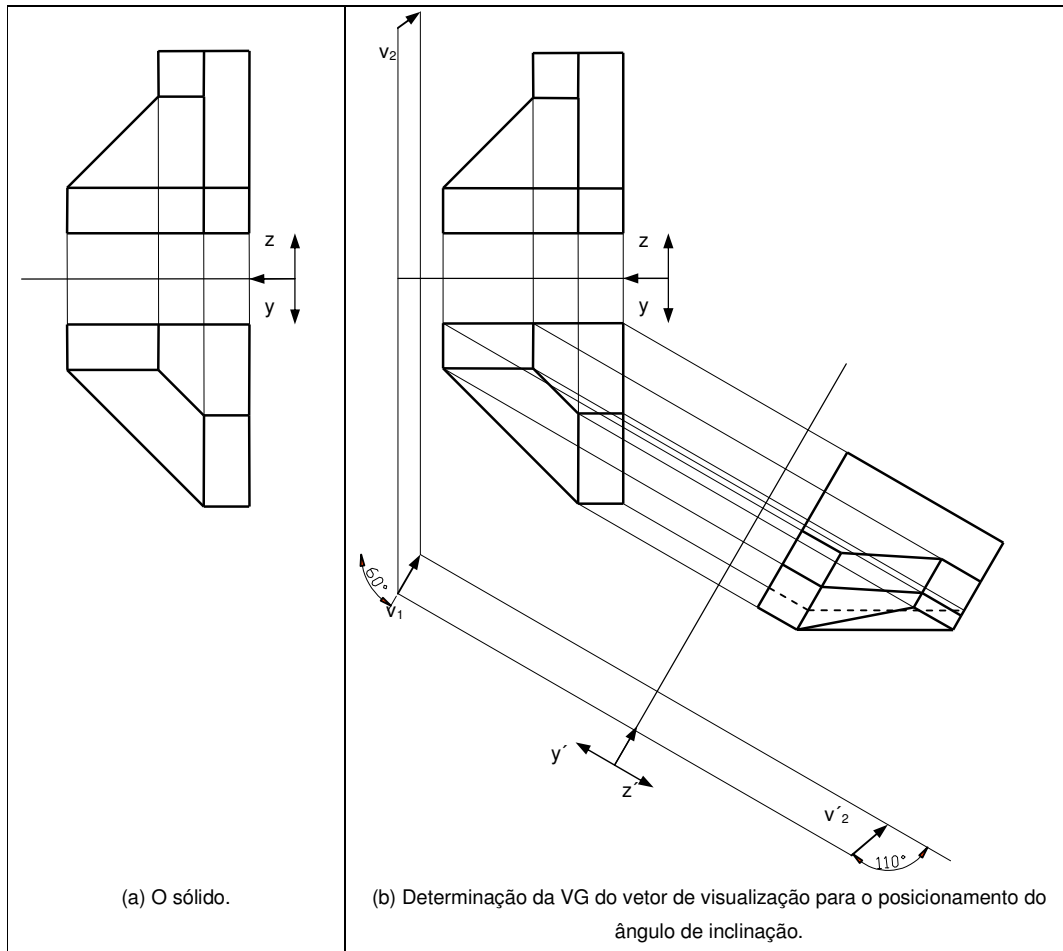


Figura 2: Solução do problema 1.

- A próxima etapa de solução do problema é a representação do vetor de visualização (figura 2b), levando em consideração que a peça somente é observada segundo a direção do vetor visualização na projeção em que o mesmo possui projeção acumulada.

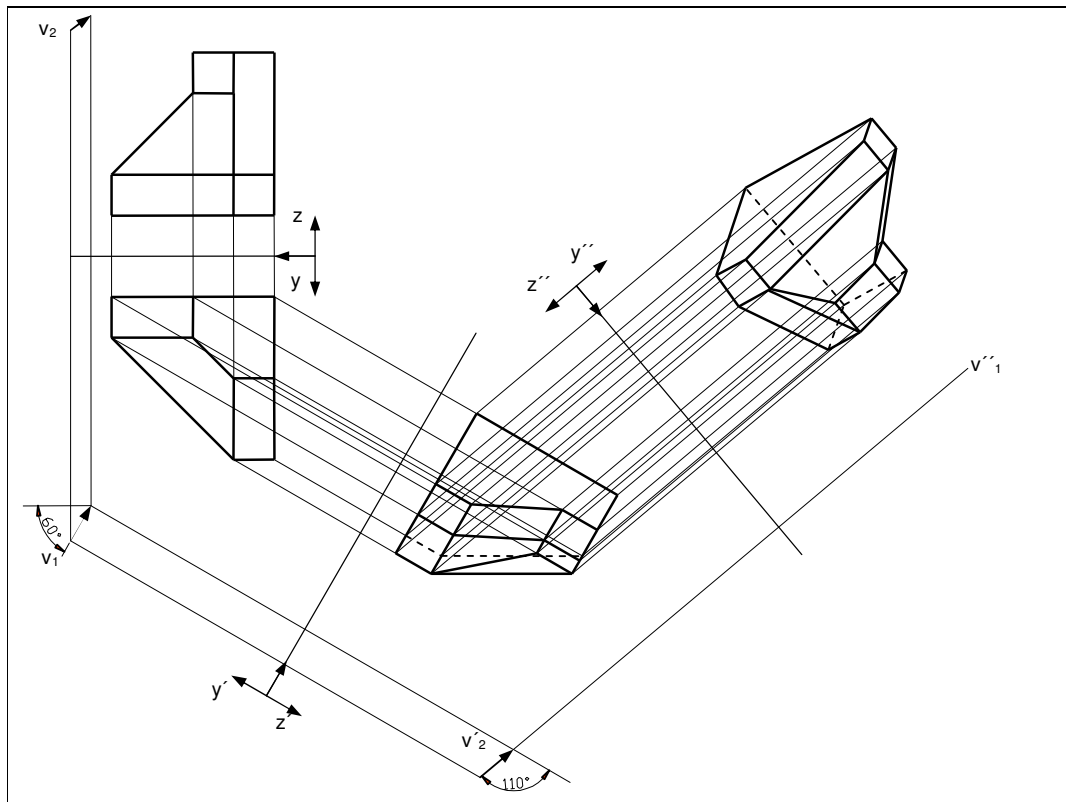


Figura 3: Determinação da perspectiva.

- Finalmente, a partir do conceito de projeção acumulada de retas, determina-se a acumulação do vetor visualização através de mudança de sistema de referência, obtendo a solução do problema proposto: a perspectiva da peça segundo o vetor solicitado.

2.2 Conceitos de Geometria Descritiva na Solução de Projetos

Os conceitos de geometria descritiva, como paralelismo, perpendicularismo, distância e interseções, são utilizados na solução de problemas de projeto. Um bom exemplo disto é o problema 2, a seguir.

Problema 2

- A partir de um sólido base (construído a partir de uma lista de vértices e faces dados e mostrado na figura 4a), construir um tronco de pirâmide cuja base é face inclinada do sólido, a altura do vértice da pirâmide é de 60mm. O tronco deve ser resultado de um corte paralelo à base e a uma distância de 30mm desta.

Solução

- Para a solução deste tipo de problema é necessária a aplicação dos conceitos relativos à mudança de sistema de referência, que tem como objetivo a obtenção da projeção acumulada da face que servirá como base do tronco de pirâmide, como mostra a figura 4b.

- Em seguida, é necessário fazer outra mudança de sistema de referência para achar a VG da face inclinada (fig. 4c).

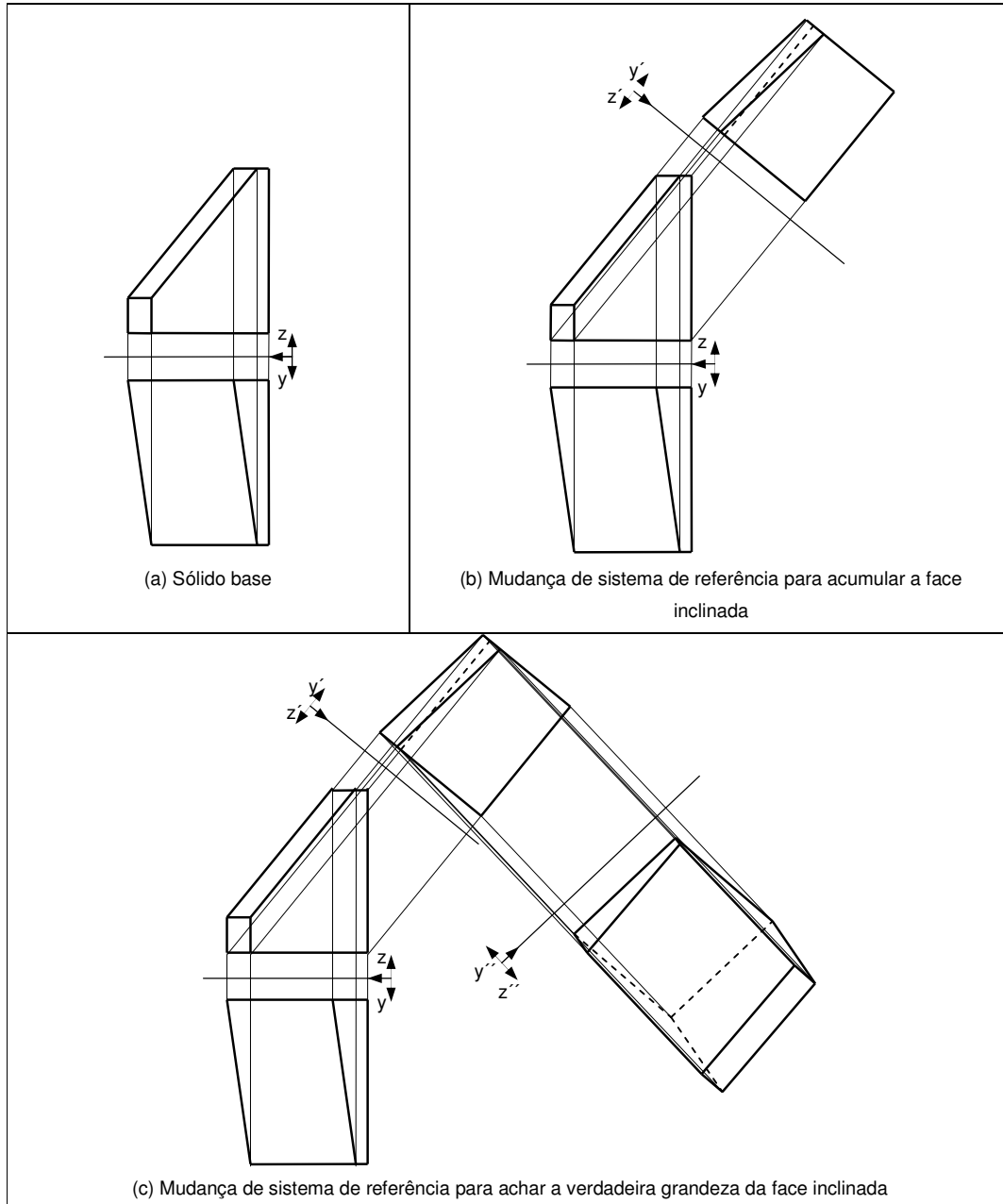


Figura 4:Preparando a solução do problema 2.

- No cruzamento das diagonais da face inclinada, encontra-se a projeção do vértice da pirâmide. Este mesma posição é levada para outra vista segundo a direção das linhas de chamada para encontrar a outra projeção do vértice em função da altura da pirâmide. Aqui, os conceitos de perpendicularismo entre reta e plano e distância são utilizados na solução do problema de projeto. A figura 5 apresenta a construção do troco de pirâmide sobre o sólido nas duas vistas auxiliares.

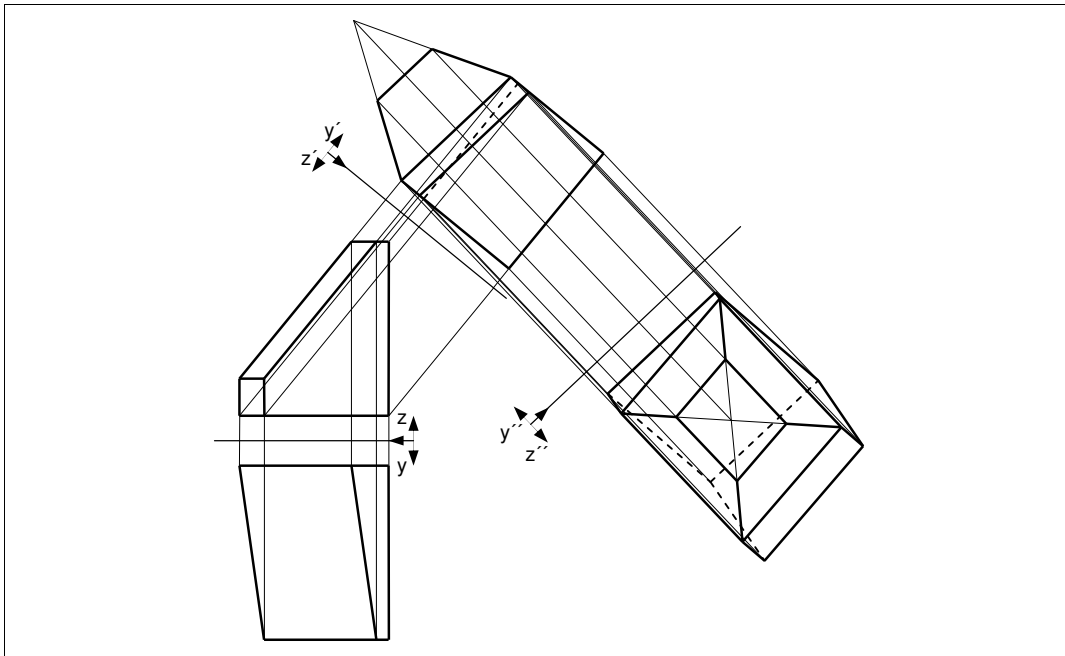


Figura 5: Construção do tronco de pirâmide nas vistas auxiliares.

- Finalmente, resultado é levado às duas vistas do sistema de referência original, utilizando o conceito de alçamento, como é mostrado na figura 6.

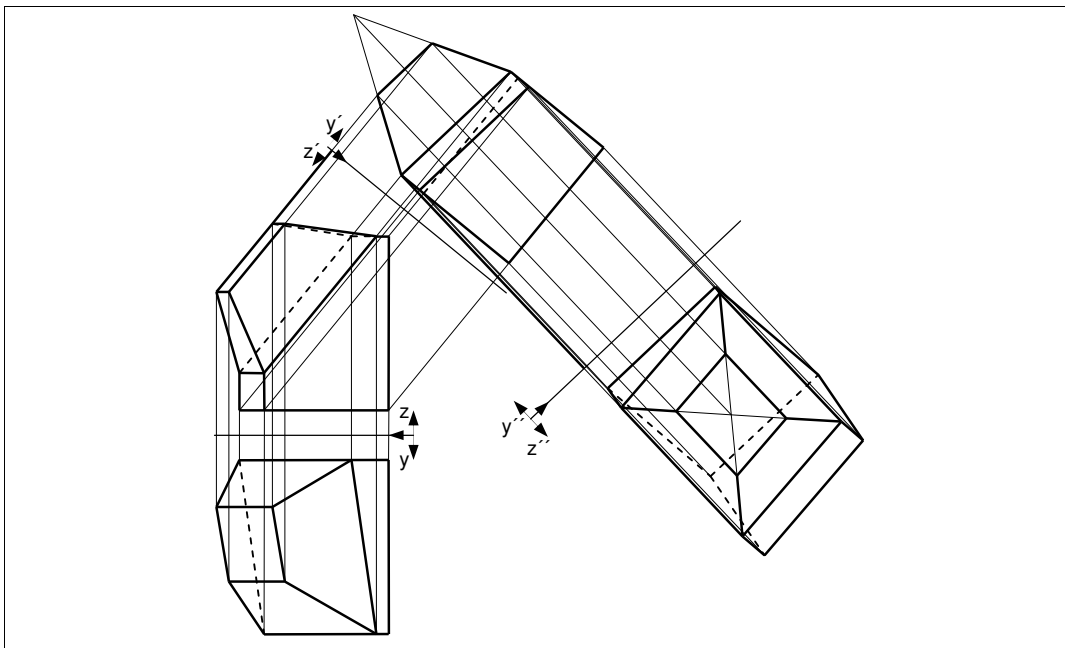


Figura 6: Solução do problema.

Os conceitos de rotação, rebatimento de planos, interseção entre faces planas e perpendicularismo são trabalhados em exercícios como o do Problema 3.

Problema 3

- Projetar um sólido prismático (prisma reto) sabendo que a base é um hexágono regular de lado = 30 mm; a altura = 60mm; a base está contida em um aplano de topo que faz 30° no

sentido anti-horário; o sólido é cortado por um plano que contém uma das diagonais principais da base superior e faz 45° com o eixo da peça.

Solução

- Para a obtenção da base em verdadeira grandeza e os vértices do hexágono, é utilizado o método de rebatimento do plano de topo, como mostra a figura 7. Nesta etapa, são trabalhados os conceitos referentes à rotação de planos para a obtenção de verdadeira grandeza e também de alçamento de pontos.

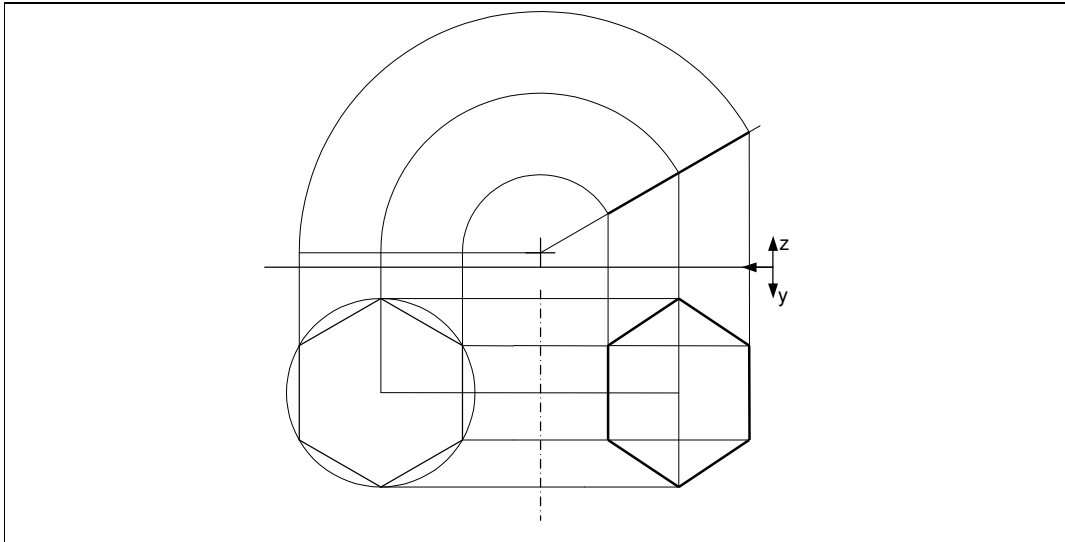


Figura 7: Construção da base do prisma utilizando o rebatimento.

- O conceito de perpendicularismo, utilizado para satisfazer as condições estabelecidas para o traçado da altura do prisma, também é abordado neste problema, como mostra a figura 8a. A figura 8b apresenta a aplicação dos conceitos de corte/interseção de um sólido com plano, o que possibilita a solução final do problema proposto.

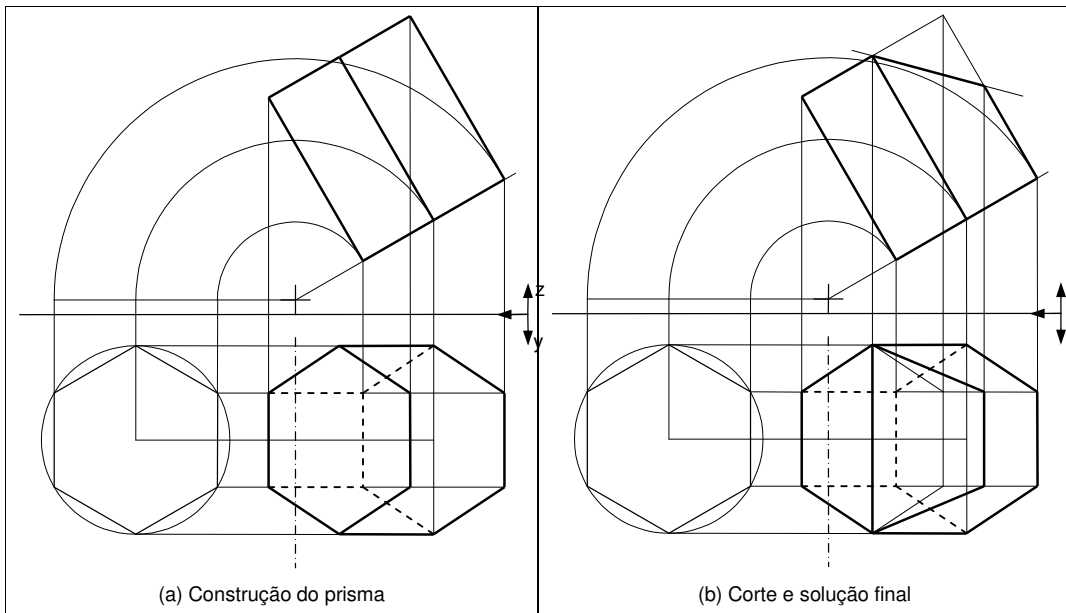


Figura 8: Solução do problema 3.

3 Exemplos de Projetos Desenvolvidos por Alunos

Os alunos do curso de graduação em Design desenvolvem vários projetos ao longo do semestre. No final do semestre os alunos desenvolvem um projeto final que deve abranger todos os conhecimentos abordados na disciplina. Nesta seção, são apresentados alguns resultados destas atividades. Em todos os projetos, os alunos trabalham graficamente com grafite e papel, mas, em algumas etapas, utilizam a computação gráfica e a realidade virtual para visualizar e avaliar a geometria dos objetos projetados. Isto é feito através de um software especialmente desenvolvido, o HuperCAL^{3D}.

Em uma primeira etapa, são desenvolvidos projetos mais simples, onde o mais importante são os conceitos trabalhados. A figura 9 apresenta uma amostra destes trabalhos.

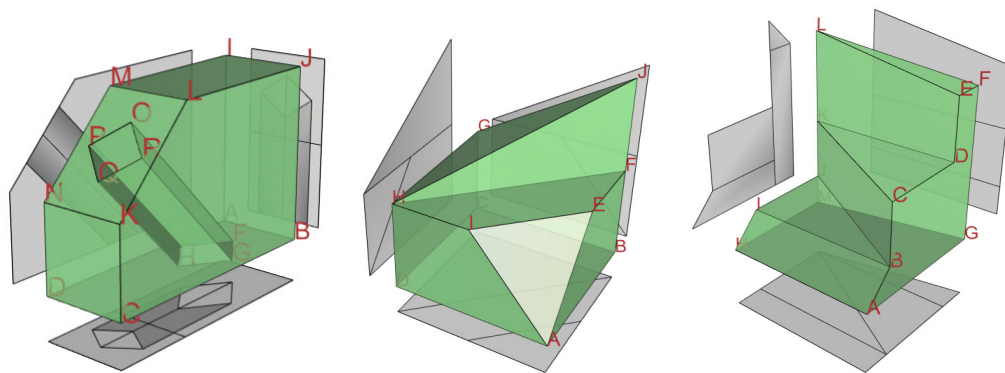


Figura 9: Amostra de trabalhos iniciais dos alunos.

No trabalho intermediário, os alunos desenvolvem projetos de maior complexidade, com encaixes e formas que lembram objetos do mundo real (fig.10). Esta é uma atividade que tem a função de integrar todos os conteúdos desenvolvidos na disciplina, aliando soluções técnicas à criatividade. É esta atividade que demonstra o grau de profundidade que é possível atingir com a metodologia proposta.

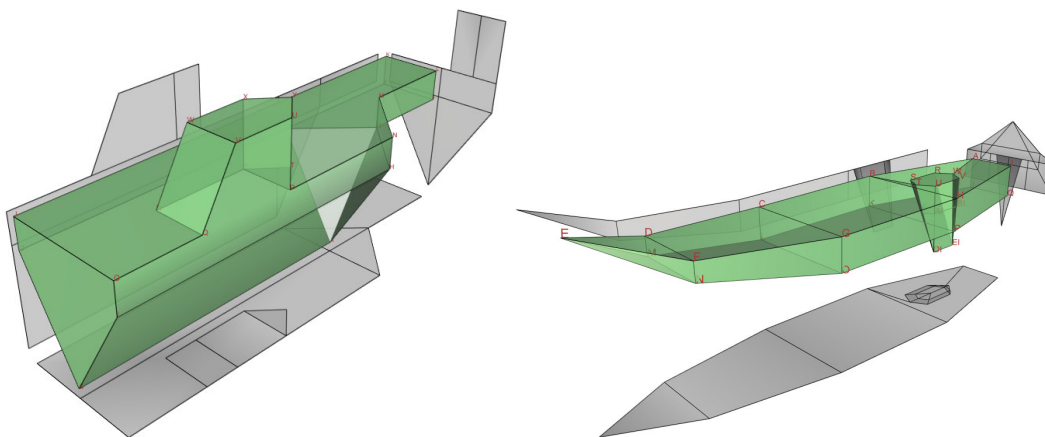


Figura 10: Amostras dos trabalhos intermediários.

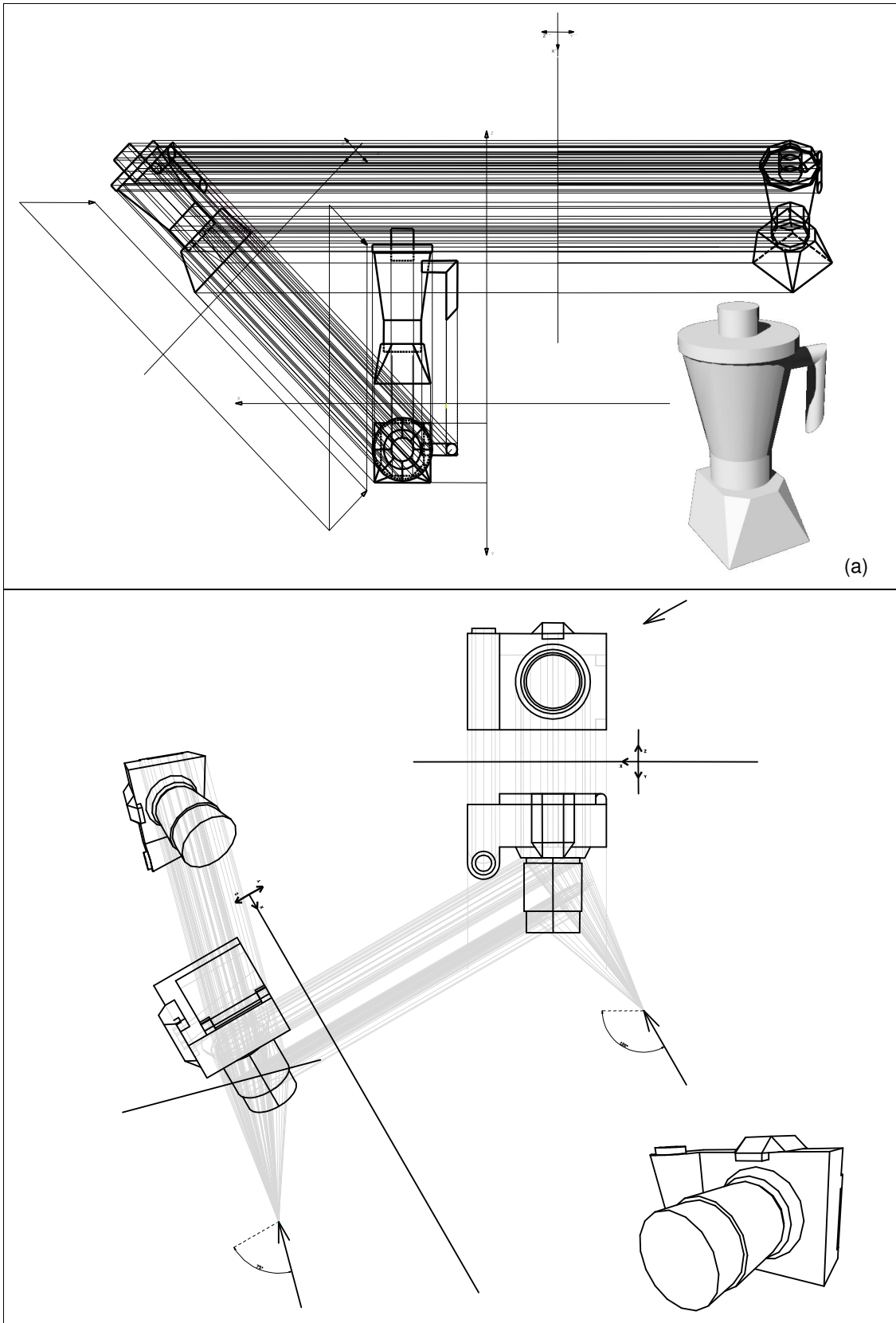


Figura 11: Amostra de trabalhos de alunos. (a) Liquidificador; (b) Câmera fotográfica.

A figura 11 apresenta outras duas amostras de trabalhos onde os alunos utilizaram os conceitos de geometria descritiva no projeto de objetos complexos, incluindo superfícies curvas e dois encaixes. Os alunos trabalharam, ainda, com conceitos de perspectiva cônica e perspectiva explodida para facilitar a visualização e a montagem do protótipo. Estes trabalhos foram desenvolvidos em grupo, a fim de estimular o trabalho em equipe. O liquidificador (fig.11a) foi desenvolvido pelos alunos do curso de graduação em Design: Marcelo Borges Almeida, Luise Schulz, Lucas Ladwig e Gustavo Kemmerich. A câmera fotográfica (fig.11b) foi desenvolvida pelos alunos: Gabriel Altenhofen Silvera, Gabriela Oliveira Landeira, Guilherme Cozer Webster e Julia Wagner Poloni, todos do curso de graduação em Design.

4 Considerações Finais

Este trabalho apresentou experiência da implementação de uma nova metodologia para o ensino-aprendizagem de geometria descritiva baseada na aprendizagem em turmas dos cursos de Design e Engenharia da UFRGS.

Os resultados foram excelentes, tanto no que diz respeito à aprendizagem dos alunos, como no grau de profundidade que foi possível atingir em nível conceitual e de aplicações. Isto fica demonstrado com a qualidade dos trabalhos dos alunos, onde todos os conceitos estudados são aplicados de forma integrada. Este aspecto enriquece o processo de aprendizagem, pois os conceitos deixam de ser elementos que terminam em si mesmos para tornarem-se parte de um corpo de conhecimento que é muito maior que a soma das partes.

Referências

- [1] TEIXEIRA, Fábio, SILVA, Régio, SILVA, Tânia, HOFFMANN, Anelise. The descriptive geometry education through the design-based learning. In: ICGG2006 - 12TH International Conference on Geometry and Graphics. **Proceedings**. Salvador, 2006.
- [2] TEIXEIRA, Fábio, SILVA, Régio, SILVA, Tânia, HOFFMANN, Anelise. Geometria descritiva: aprendizagem baseada em projetos. In: COBENGE 2006 - XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais**. p. 1.42-1.55. Passo Fundo, 2006.
- [3] OLIVEIRA, Vanderli. BORGES, Marcos. e NAVIERO, Ricardo. 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.
- [4] THOMAS, John. **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>.
- [5] WIJNEN, W.H.F.W. **Towards Design-Based Learning**. Brochure, Educational Service Centre of Technische Universiteit Eindhoven, 2000.