

ENSINO DE DESENHO TÉCNICO NA MODALIDADE EAD: REFLEXÕES SOBRE SUA IMPLEMENTAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA UFSCAR/UAB

Maria Zarría U. Dubena¹ ; Sheyla Mara B. Serra²

¹ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Av. Washington Luis, 1527 Apto. 173C, Bloco Careme,
CEP 04662-002 – São Paulo – SP
zarria@terra.com.br

² Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Depto. de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Rodovia Washington Luís, Km 235
CEP 13565-905 – São Carlos – SP
sheylabs@ufscar.br

Resumo: Neste artigo é apresentada e analisada a experiência piloto de ensino de Desenho Técnico na modalidade Educação a Distância da UFSCar dentro do projeto Universidade Aberta do Brasil (UAB) do MEC. Apresentam-se o programa, os objetivos e analisa-se a implantação tecendo-se reflexões sobre a experiência.

Palavras-chave: EaD, Desenho Técnico, Expressão Gráfica, Ensino de Engenharia.

1. INTRODUÇÃO

A proposta para a disciplina Expressão Gráfica para Engenharia está inserida no curso de Engenharia Ambiental da UFSCar/UAB (Universidade Federal de São Carlos em parceria com a Universidade Aberta do Brasil), na modalidade Educação à Distância – EaD (BRASIL, 2008). São parceiras deste curso, nove prefeituras municipais de cinco estados diferentes: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Bahia e Goiás.

O projeto de curso da Engenharia Ambiental da UFSCar/UAB

“visa articular e integrar um sistema nacional de educação superior a distância, em caráter experimental, visando sistematizar as ações, programas, projetos, atividades pertencentes às políticas públicas voltadas para a ampliação e interiorização da oferta do ensino superior gratuito e de qualidade no Brasil” (GONÇALVES et al., 2006).

A disciplina faz parte do núcleo de disciplinas básicas e tem por objetivo introduzir o aluno nas normas de representação gráfica, instrumentando-o tanto na comunicação de idéias através do desenho, como na leitura e interpretação de projetos.

Para desenvolver esta disciplina contou-se com a experiência dos docentes dos cursos de engenharia da UFSCar, *campus* São Carlos, na modalidade presencial. Entende-se que os desenhos feitos à mão livre, como os esboços ou croquis, sejam a forma mais rápida de se captar e registrar uma idéia. De forma análoga, os instrumentos básicos de desenho, como a régua, o esquadro e o lápis são “comandos” rápidos e conhecidos não sendo necessário despender tempo em treinamento. Assim, o aluno fica atento somente aos conceitos a serem aprendidos.

As habilidades desenvolvidas, visão espacial e capacidade de raciocínio, e os conceitos aprendidos de desenho geométrico e geometria descritiva serão base para outras disciplinas do

curso de Engenharia Ambiental, tais como o “Desenho Auxiliado por Computador” e “Vetores e Geometria Analítica”.

2. METODOLOGIA

São atores no processo de construção do conhecimento o professor da disciplina, o tutor virtual, o tutor presencial e os alunos.

Ao professor cabe: a seleção e ou elaboração do material didático; definição dos critérios de avaliação; coordenar e dar suporte aos tutores. Aos tutores cabe: acompanhar o desenvolvimento do aluno; corrigir trabalhos; manter contato com os alunos auxiliando-os na resolução dos exercícios e tirando dúvidas que venham a surgir; reportar resultados e andamento do processo ao professor. As turmas são formadas por cinquenta alunos e são divididos em dois grupos. Cada turma conta com o suporte do professor, de dois tutores virtuais e dois tutores presenciais (que atuam nos pólos municipais).

Definiram-se dois espaços virtuais para interação do aluno: o ambiente coletivo, figura 1, e o ambiente do pólo, figura 2.

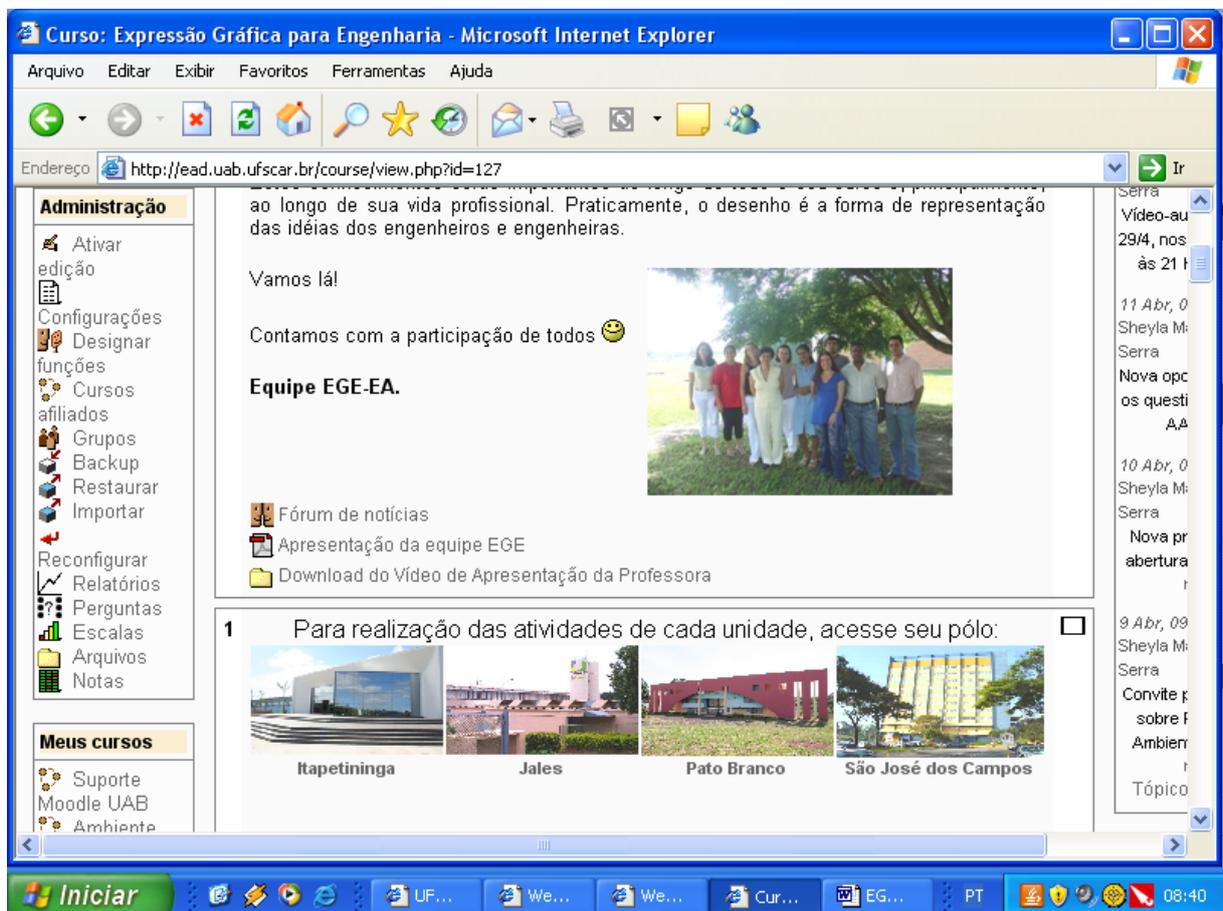


Figura 1 – Ambiente coletivo da disciplina com *link* para acesso aos pólos

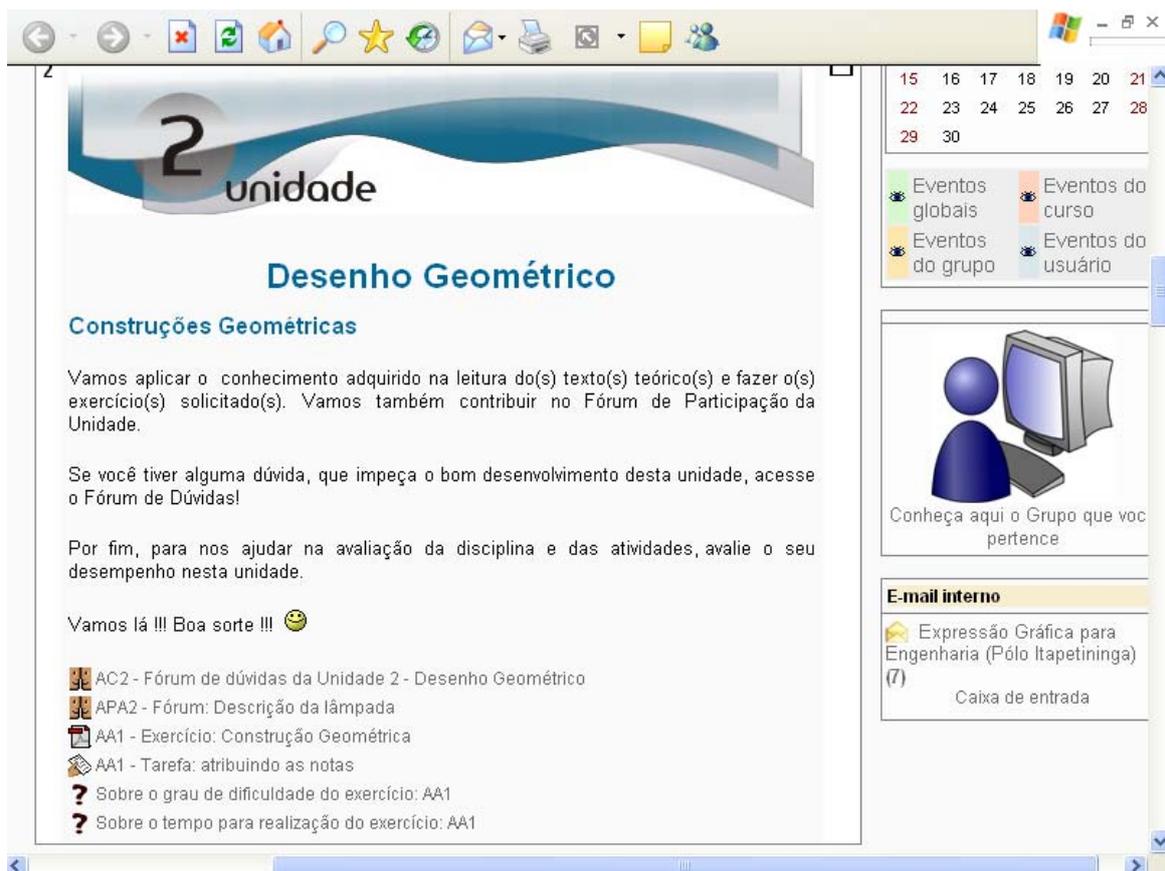


Figura 2 – Ambiente de atividades por pólo / turma

No ambiente coletivo, o aluno dispõe do material teórico, apostilado em uma linguagem acessível, como se fosse uma conversa. O ambiente teórico foi preparado de forma que o estudante possa opinar sobre a sua compreensão dos conteúdos ministrados em cada unidade conceitual. No ambiente do pólo, acontecem às atividades *on line*, a postagem dos exercícios práticos feitos *off line* e a atribuição de notas para acompanhamento do próprio aluno.

O conteúdo da disciplina foi distribuído em sete unidades:

Unidade 1 – Apresentação da disciplina

Unidade 2 – Desenho Geométrico: construções geométricas

Unidade 3 – Geometria Descritiva: conceitos básicos; vistas e perspectivas; vistas auxiliares (complementares); esboços;

Unidade 4 – Corte

Unidade 5 – Normas Técnicas: normas técnicas de desenho; escalas; cotas;

Unidade 6 – Trabalho final: planejamento do desenho

Unidade 7 – Prova presencial

Cada unidade do ambiente coletivo corresponde a uma unidade no ambiente do pólo. Desta maneira, cria-se uma correspondência, em cada unidade, entre teoria e prática.

Há, ainda, um terceiro ambiente virtual, o ambiente de avaliação, figura 3. O aluno não tem acesso a este ambiente, que serve de interação entre os responsáveis pela disciplina – professora e tutores virtuais – e a equipe de acompanhamento pedagógico e operacional do curso de Engenharia Ambiental.

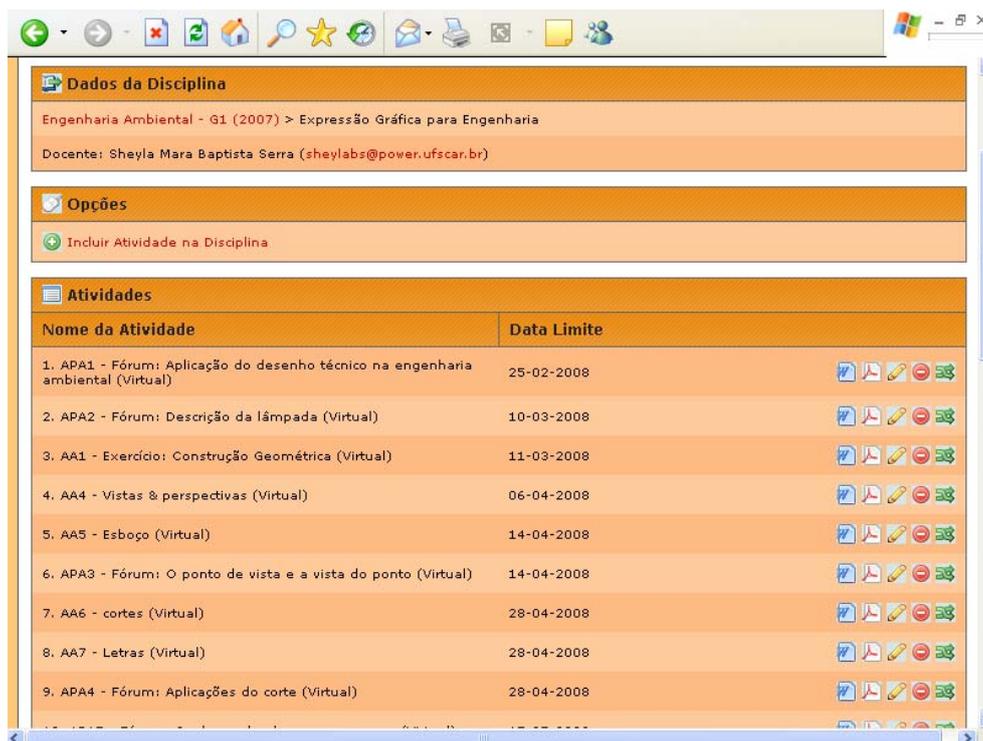


Figura 3 - Ambiente de avaliação das atividades

No ambiente de avaliação é feito o acompanhamento, tanto individual do aluno, como da turma, de todas as atividades da disciplina, ver figura 4.

Informações quanto à participação e desempenho do aluno nas atividades propostas, suas dificuldades, interação com os colegas, frequência, notas e, também, comentários gerais sobre a atividade, são registradas e ficam acessíveis ao corpo docente, ver figura 5.



Figura 4 – Análise da participação dos estudantes nas atividades propostas

Aluno	Nota	Comentários do Aluno	Comentários do Tutor
Aluno A	0		aluno não acessou o ambiente nenhuma vez
Aluno B	3	Ao analisar de forma geométrica, numa visão rústica de acordo com o esboço que elaborei, observei um círculo (vidro), um retângulo que dá	

Figura 5 –Ambiente de avaliação – acompanhamento individual

O processo de avaliação é feito de forma contínua ao longo da disciplina, de maneira a incentivar e direcionar a participação do aluno. Todas as atividades, inclusive os fóruns, são avaliadas, porém recebem pesos diferenciados de acordo com a complexidade da tarefa.

O somatório de todas as atividades previstas na disciplina equivale a 49% da nota final e a prova presencial a 51%. Esta divisão está contida na orientação do artigo 4º. do Decreto 5622 (BRASIL, 2005) que recomenda que “*os resultados dos exames presenciais deverão prevalecer sobre os demais resultados obtidos em quaisquer outras formas de avaliação a distância*”. O aluno deverá ter média na nota igual ou superior 6,0 (seis) e, ainda, ter participado de pelo menos 75% das atividades propostas, para ser considerado aprovado. Esta diretriz foi definida no âmbito da UFSCar que já estabelece estas diretrizes para todos os cursos presenciais.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA DISCIPLINA

Para atingir os objetivos da disciplina foram programadas atividades que englobam discussões, pesquisas, leituras, questionários e exercícios de desenho manual e um exercício com o uso de microcomputador (para que o aluno possa fazer a comparação entre o desenho manual e o computadorizado). Açuça-se, assim, a percepção visual do aluno e gradativamente são introduzidas técnicas de representação e convenções.

3.1 Os fóruns

Foram criados dois tipos de fóruns:

- fórum de dúvidas, onde o aluno pergunta sobre as atividades propostas ou sobre a teoria;
- fórum temático cujo objetivo é de fomentar a interação, pesquisa e discussão do grupo sobre temas pertinentes a unidade e a partir daí construir uma base conceitual.

A utilização dos fóruns como meio de discussões possibilita ao aluno exprimir sua visão particular e ver outras possibilidades nos trabalhos dos seus colegas.

Exemplos de alguns fóruns temáticos

Inicia-se o processo de construção do conhecimento apresentando ao aluno uma planta topográfica. Propõe-se que ele descreva os elementos gráficos que vê e postar estas informações no fórum, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6 – Planta topográfica utilizada no fórum como meio de sensibilização

Os tutores virtuais são os responsáveis diretos por conduzir e corrigir o caminhar do aluno fazendo com que ele teça um paralelo entre o existente e o desenho apresentado. Aos poucos, as curvas existentes no desenho vão sendo vistas como a possibilidade de representação dos desníveis do terreno. Abre-se espaço para a representação de um objeto real por convenção e não por similaridade. A seguir são apresentadas algumas falas postadas pelos alunos neste fórum:

“Pra mim, isso parece um terreno delimitado e que possui dentro outras delimitações...como se fosse um terreno cheio de canteiros. Outra coisa estranha é que a medida que se vai pra direita, a largura das faixas aumenta, embora não haja um aumento numérico proporcional a essa maior distância. Quer dizer, os números estão variando sempre de 5 em 5, não importando a largura das faixas.”

“As linhas com números podem representar as curvas de nível e suas respectivas altitudes. Há uma mancha linear na porção mais baixa do terreno e supus que fosse um corpo d’água, talvez um córrego.”

Na Unidade 2, buscou-se desenvolver a percepção do aluno para as formas geométricas e a leitura destes elementos nas paisagens do cotidiano. Propõe-se a descrição das formas geométricas de uma lâmpada incandescente e a elaboração de um esboço dessas formas geométricas. Nesta unidade avança-se em direção ao desenho, a representar um objeto real atrás de formas geométricas.

Circunferências, arcos retas, concordâncias e, ainda, no plano tridimensional, esferas cilindros, espirais vão passando pelos fóruns. Esboços dos mais diversos tipos vão sendo postados deixando a marca de uma linguagem pessoal de cada estudante. Estas iniciativas foram constantemente incentivadas pela equipe de tutores e professora. Ver figura 7.

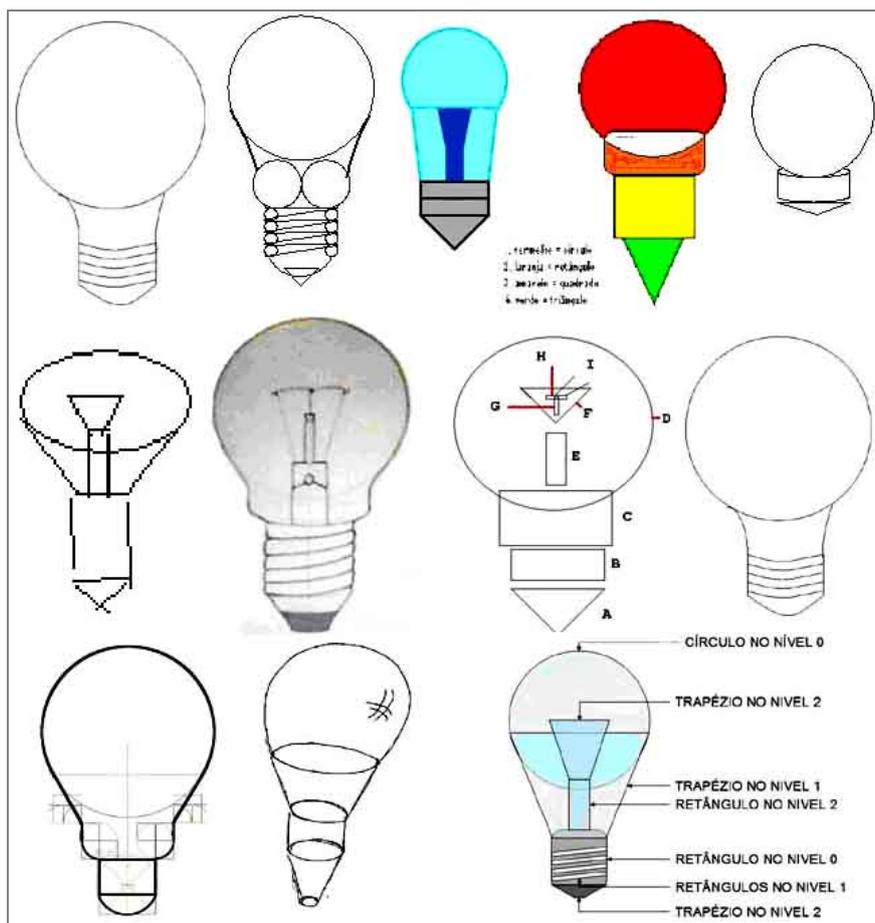


Figura 7 - Trabalhos de lâmpada postados pelos alunos no fórum

Ao longo do contato com os estudantes nos fóruns, percebeu-se o potencial de cada um, sendo os mesmos avaliados com notas. Outra percepção foi que alguns alunos se destacaram no apoio a outros estudantes que apresentavam questionamentos, inclusive apresentando *links* extras para consulta e apoio. Este comportamento foi valorizado e incentivado pela professora e tutores virtuais.

3.2 Questionários

Após está primeira sensibilização para o desenho, abordam-se os princípios de representação mongeanas. O desafio deste tópico foi grande: definir o espaço tri-dimensional através de planos bi-dimensionais. Observou-se que parte da dificuldade dos alunos é oriunda da falta de uma base mínima: o que é um ponto, uma reta ou um plano no espaço.

Para fixar os conceitos teóricos foram elaborados questionários para serem respondidos *on line*, após a leitura da apostila da unidade. Neles o aluno tem oportunidade de checar a compreensão dos conceitos. A Figura 8 apresenta um exemplo de um questionário aplicado.

Foram desenvolvidos três questionários durante a disciplina, sendo estas atividades a de maior participação dos estudantes.

3.3 Exercícios de desenho manual

Foram programados cinco exercícios para serem feitos manualmente pelos estudantes, com os seguintes assuntos: desenho geométrico; esboço; cortes; letras e um projeto final. Neste projeto, o estudante deveria aplicar todos os conhecimentos obtidos ao longo da disciplina. O estudante contava com um roteiro para execução do exercício que procurava ilustrar todos os procedimentos necessários, conforme parte do roteiro registrado na Figura 9.

Nota: Este questionário atualmente não é disponível para os estudantes

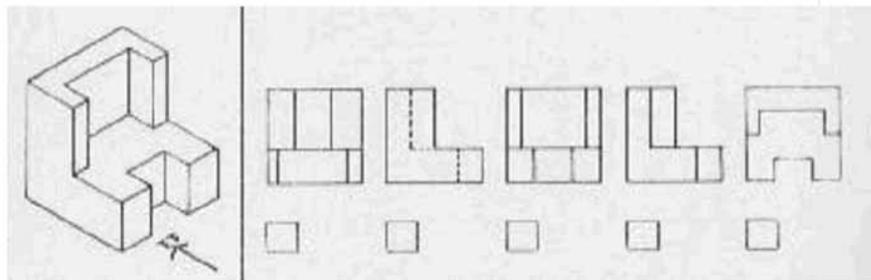
Visualização prévia de AA3 - Questionário sobre GD: Vistas e Perspectivas

Iniciar novamente

1 Com base na FIGURA em perspectiva assinale a resposta em que as vistas estão identificadas de acordo com a ordem apresentada.

Notas: 1

Simbologia:
 Vista Lateral Esquerda: LE
 Vista Lateral Direita: LD
 Vista Superior: VS
 Vista Inferior: VI
 Vista Posterior: VP
 Vista Frontal: VF
 Não se aplica: NA

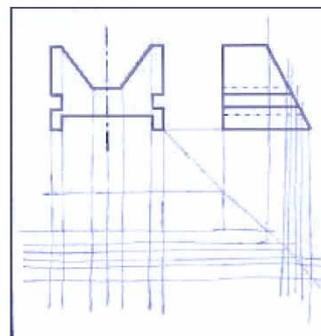
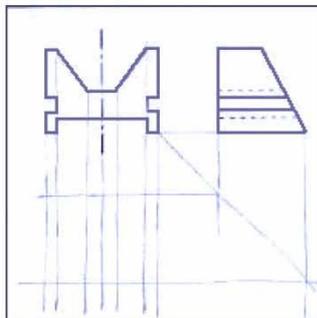


- Escolher uma resposta.
- a. NA, LE, VF, NA, VS
 - b. VS, NA, LE, NA, VF
 - c. LE, VS, VF, NA, NA

Figura 8 – Questionário

Você deverá se basear na apostila AT8 onde foram estudadas as técnicas de esboço. Para ilustrar nossa tarefa, segue a solução das vistas e perspectiva da Peça 6 da nossa lista de exercícios que está neste exercício (a partir da página 5).

Desenho do esboço da vista:



1) Traçar os limites da vista superior tendo como referência as medidas correspondentes em cada vista. Traçar as arestas principais da vista frontal.

2) Traçar as arestas da vista lateral. Observe que, neste caso, conta-se com a transferência do sentido das linhas através da diagonal auxiliar.

Figura 9 – Parte do roteiro para a realização do exercício sobre ESBOÇO

Observou-se ao longo das atividades um crescimento na percepção e na habilidade dos estudantes de forma a superar as dificuldades iniciais de entendimento do desenho técnico.

3.4 Exercícios de desenho no microcomputador

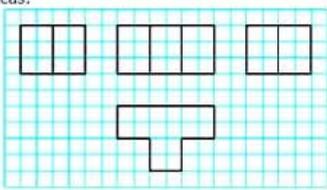
Apenas foi programado um exercício para ser realizado no microcomputador. Foi um exercício proposto logo para o início do curso, como forma de motivar e explicar para o estudante a necessidade do desenho manual.

O aluno poderia usar qualquer programa que possibilitasse a edição de desenho e que fosse de seu domínio, como por exemplo, o *Paint-Brush* do próprio Windows, o *Sketch Up* (programa gratuito para edição de objetos 2D-3D), o próprio Word, o *Latex*, (programa que os alunos tinham utilizado em outra disciplina). Um roteiro deste exercício pode ser visualizado na Figura 10.

Depois de escolher o programa você vai fazer o desenho das peças: vistas e perspectivas.

Você vai observar que as peças não apresentam medidas. Você deverá buscar uma unidade padronizada qualquer e adotá-la durante o desenho da peça. Não há necessidade de apresentar as medidas no desenho. Uma dica é adotar a grade existente do programa, ou seja, aproxime as dimensões, de forma a manter a proporção das peças. Veja um exemplo considerando a Peça 2 do nosso exercício.

Vistas ortográficas:



Observe que as vistas foram desenhadas em cima da grade azul. Adotamos que a peça 2 tem comprimento de 6 unidades, altura de 3 unidades e largura de 4 unidades. Observe também que as distâncias deixadas entre as vistas foram iguais.

Bem é isso que pedimos: que vocês façam a vista faltante e a respectiva perspectiva. Entendeu corretamente?

Perspectiva:
Faça inicialmente o paralelepípedo de referência com as medidas de sua peça: 6 X 3 X 4 unidades (comprimento X altura X largura).



Em cima do paralelepípedo de referência, faça a perspectiva da peça 2. É importante dar algum tipo de destaque à peça, como a diferenciação de cores mostrada. Não há necessidade de apagar as linhas da grade.

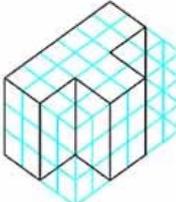


Figura 10 – Parte do roteiro passo a passo do exercício a ser feito no computador

A abertura dada para a escolha do programa criou um impasse em alguns alunos que não conseguiam fazer a escolha retardando assim a finalização do exercício. Observou-se também que a facilidade de edição de objetos 3D do programa *Sketch Up* provocou certo deslumbramento resultando em uma fixação no uso do programa em detrimento à assimilação dos conceitos.

No decorrer do exercício, foi se evidenciando que os alunos que fizeram a escolha pelo programa 3D tinham mais dificuldade em compreender o conceito de projeção ortogonal e em desenhar as vistas (superior, frontal e laterais) do que aqueles que optaram pelo desenho 2D sobre uma base quadriculada. Eles conseguiam construir as peças em 3D enquanto volume, mas não compreendiam que ao alterarem a posição da peça no espaço, as vistas do objeto modificavam e não correspondiam as vistas dadas. Não relacionavam os planos, arestas e quinas do objeto nas diversas vistas. Diante destas dificuldades incentivou-se que tais alunos refizessem o exercício usando o *Paint Brush* sobre uma base postada no ambiente por um aluno.

Na figura 11, observa-se três desenhos feitos por alunos no programa *Sketch Up*. Nos dois primeiros, observam-se as peças invertidas em relação às vistas dadas. No terceiro desenho a peça está posicionada de forma correta.

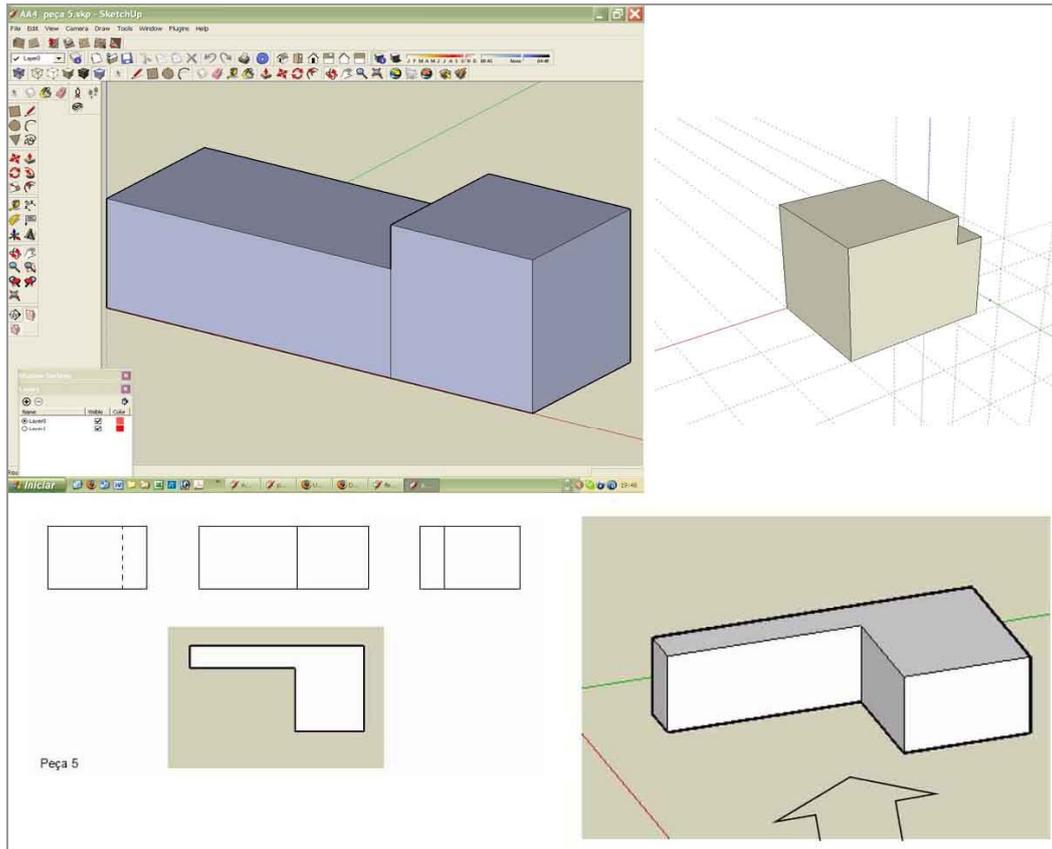


Figura 11 – Desenhos feitos em programa 3D

A diversidade de programas utilizados dificultou a orientação por parte da tutoria, e a troca entre os próprios alunos. Desta forma, observou-se que os estudantes possuíam dificuldades que iam desde a escolha do *software* de desenho até o registro da peça em perspectiva, mesmo utilizando a base quadriculada, conforme pode ser observado na figura 12. O primeiro desenho feito corretamente e nos outros dois observa-se a falta de relação entre as vistas e perspectivas. Tal atividade foi julgada como difícil de ser aplicada novamente pela equipe da disciplina.

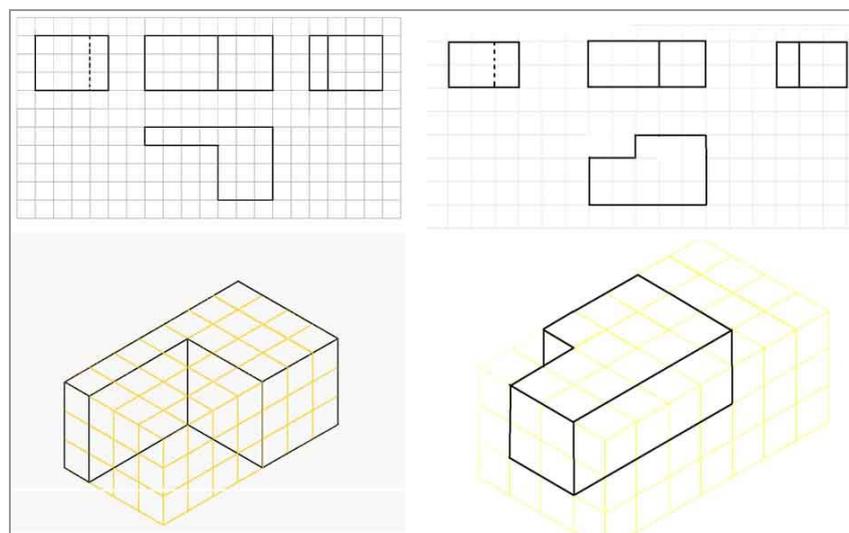


Figura 12 – Desenhos feitos em microcomputador utilizando base quadriculada

3.5 Recursos áudios-visuais

A disciplina foi pensada como não se utilizando recursos áudios-visuais a não ser uma apresentação inicial dos tipos de materiais e ferramentas de desenho. Entretanto, ao longo do desenvolvimento da disciplina, os estudantes solicitaram freqüentemente o uso de comunicação síncrona, como *chats* e o uso de vídeo-conferência. Tal iniciativa foi possível de ser concretizada somente após dois meses da disciplina, tendo sido realizada quatro sessões de vídeo-aula, onde a professora contava com o apoio dos tutores da disciplina para responder as questões levantadas.

Durante as sessões de vídeo-conferência buscava-se trabalhar com estratégias diversificadas de apoio à aprendizagem do estudante, como bate-papo sobre as principais dúvidas e uso da lousa para explicação dos procedimentos de enquadramento do desenho na prancha, conforme pode ser verificado nas Figuras 13 a 14.

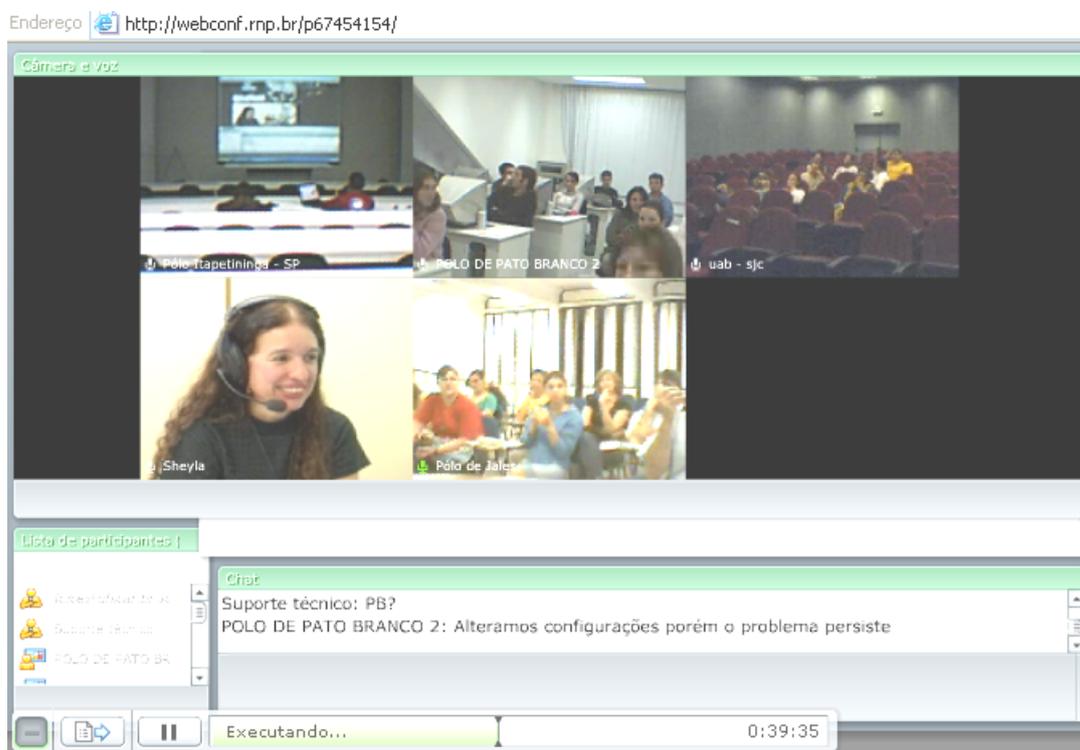


Figura 13 – Vídeo-conferência realizada com os quatro pólos do curso de Engenharia Ambiental

Além dos pólos, também podiam participar da vídeo-conferência os tutores virtuais, que ficavam responsáveis por atender aos questionamentos e dúvidas do *chat*, e os próprios estudantes que não residiam na cidade do pólo presencial.

Tais conferências foram gravadas e ficaram posteriormente com acesso liberado para os estudantes que não puderam participar no horário definido. Como experiência piloto da UAB/UFSCar os *links* para acesso das vídeo-conferências também ficaram disponíveis para qualquer docente ou tutor interessado.

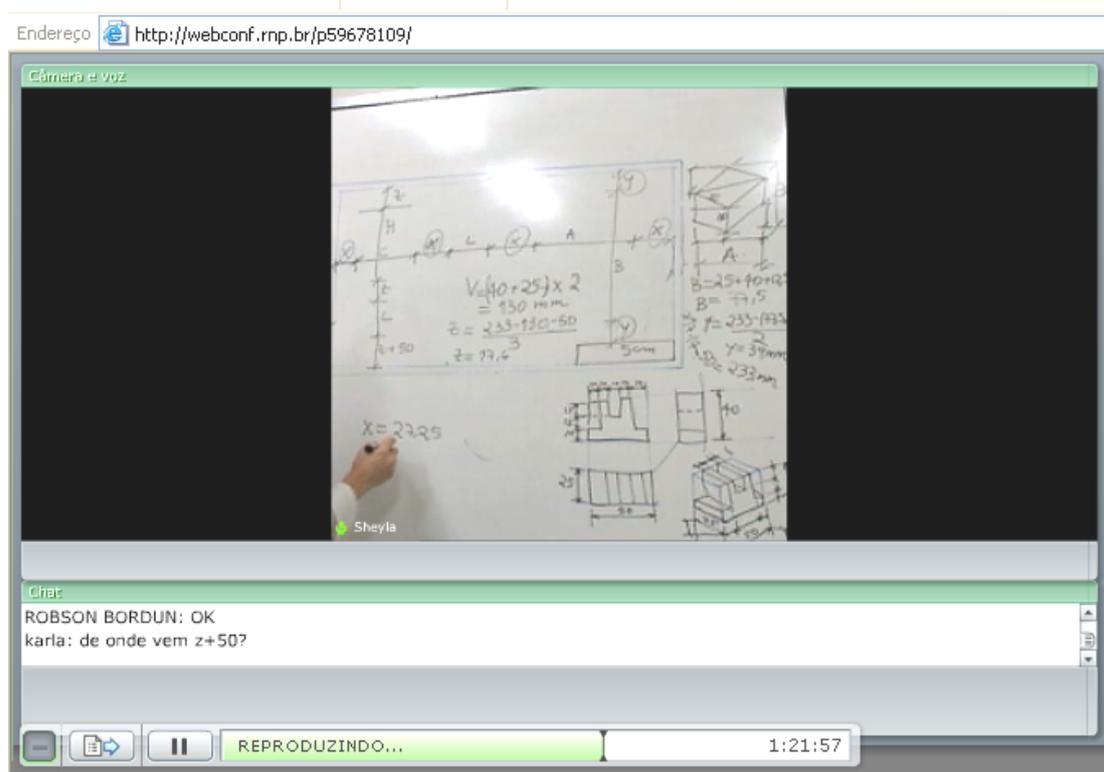


Figura 14 – Vídeo-conferência sobre a explicação da tarefa AA10

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da disciplina Expressão Gráfica para Engenharia ter sido ministrada uma única vez, até o momento da elaboração deste documento, alguns elementos são passíveis de verificação e análise:

✓ Houve um crescimento na visão espacial e na compreensão da importância do desenho técnico como forma de comunicação e expressão nas engenharias.

✓ No início da disciplina foi feita pesquisa buscando mapear os alunos que não tinham conhecimento prévio sobre o desenho técnico. Dos alunos que afirmavam não conhecerem ou terem contato com o assunto anteriormente, somente um não acompanhou o curso a contento, por motivos pessoais. Dificuldades maiores foram encontradas por alunos que diziam conhecer ou já terem tido contato com o desenho técnico. Grande parte destes alunos não fez os exercícios no tempo e seqüência proposta no curso. Diferentemente dos alunos que não conheciam o assunto.

✓ Infere-se, portanto, que a organização do aluno no tempo da disciplina é fundamental para a apreensão dos conteúdos programáticos.

✓ O ensino de desenho técnico na modalidade EaD possibilita reflexões que extrapolam a própria técnica do desenho e permite interatividade rica em experiências pessoais através dos fóruns onde o aluno expõe sua forma pessoal de expressão e analisa e vê a dos seus colegas de curso.

✓ A condução da disciplina em período curto e ritmo acelerado (módulo de 2,5 meses) não permitiu aos alunos um tempo de amadurecimento dos conceitos. Observou-se que parte da dificuldade está na pouca bagagem em relação à geometria que o aluno trás.

Para próxima edição da disciplina buscar-se-á:

✓ Meios de orientar melhor aos alunos para garantir a seqüência e leitura do material didático, como por exemplo, estimular com perguntas a participação no fórum de dúvidas.

✓ Rever o material didático inserindo mais exemplos e ilustrações que possam servir de base e melhor compreensão dos conceitos.

✓ Buscar avaliar os processos de aprendizagem através de ferramentas e testes de determinação da habilidade de visualização espacial, como *MRT – Mental Rotation Test* e *MCT – Mental Cutting Test* (SEABRA, SANTOS, 2004).

AGRADECIMENTOS

Aos estudantes e a toda a equipe de trabalho que se envolveram na disciplina de EGE-EA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005.** Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://uab.capes.gov.br/images/PDFs/legislacao/decreto5622.pdf>. Acesso em junho de 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Universidade Aberta do Brasil.** Disponível em: <http://uab.capes.gov.br/>. Acesso em junho de 2008.

GOLÇALVES, J.A.S., et. al. **Engenharia Ambiental:** modalidade de educação a distância - projeto pedagógico. São Carlos. p. 85, 2006. Disponível em: http://www.ufscar.br/~soc/ProjetoUAB_EngAmbiental.pdf. Acesso em junho de 2008.

SEABRA, R.D.; SANTOS, E.T. **Proposta de desenvolvimento da habilidade de visualização espacial através de sistemas estereoscópicos.** 2004, 10f. In: 4º Congresso Nacional y Iro. Internacional. Disponível em http://rodrigoduarte.pcc.usp.br/Artigos/EGRAFIA_2004.pdf. Acesso em agosto de 2008.

TEACHING OF TECHNICAL DRAWING IN THE DISTANCE EDUCATION: REFLECTIONS ON ITS IMPLEMENT IN COURSE OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING OF UFSCAR/UAB

***Abstract:** This document presents and analyze the project of UFSCar to e-learning teaching of Technical Drawing, in partnership of Open University of Brazil (UAB). Program, aim and concepts of implantation are analyzed and reflected.*

***Key-words:** E-learning, Technical Drawing, Graphic Expression, Teaching of Engineering.*