



METODOLOGIA PARA MOTIVAÇÃO DISCENTE EM AULAS DE DESENHO

Fernando Rodrigues Lima - frlima@ufrj.br

Departamento de Expressão Gráfica, Escola de Engenharia, UFRJ

Centro de Tecnologia, Sala D-101, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21 945 – 970

Roberto de Castro Saldanha - robsaldanha@globo.com

***Resumo:** Este trabalho relata uma proposta de metodologia para motivação discente no ensino de desenho técnico nos cursos de engenharia de uma IFES. Contextualiza a dificuldade em expandir os conteúdos de expressão gráfica, principalmente nas habilitações onde concorrem um grande número de disciplinas específicas. Propõe uma abordagem construtivista como caminho para a motivação através de exercícios práticos de projeto. Trata tanto da elaboração destes projetos por meio de métodos tradicionais quanto empregando tecnologia CAD. A parte pedagógica leva em conta o desenvolvimento de projetos relacionadas à habilitação cursada pelo aluno, conferindo-lhe algum grau de liberdade na criação do artefato que será definido e documentado na forma de desenhos. Ressalta a importância do docente como parceiro e facilitador na geração de alternativas para o exercício prático que é proposto em duas etapas. Apresenta e descreve as várias etapas da metodologia, que já vem sendo implementada com resultados motivadores.*

***Palavras-chave:** C.A.D., Ensino de Engenharia, Desenho Técnico*

1. INTRODUÇÃO

Os currículos de alguns cursos de Engenharia, como por exemplo produção e eletrônica, tendem naturalmente a valorizar conhecimentos específicos de suas áreas, reservando pouco espaço para conteúdos básicos e importantes para a formação genérica do engenheiro, como os de Desenho Técnico.

Este fato provavelmente ocorre porque a maioria dos projetos nos quais atuam estes profissionais estão mais ligados à tecnologia e serviços do que ao desenvolvimento de artefatos. Tudo isto reforça nos alunos uma expectativa de que o Desenho Técnico seria uma área de menor importância, criando assim para os docentes destas disciplinas o desafio de aumentar a motivação.

Por outro lado, um dos pontos que atuam como diferencial na capacitação destes futuros profissionais reside na sua habilidade em aplicar o raciocínio espacial e cognitivo, como por exemplo correlacionar um espaço físico com as atividades que ali serão executadas, ou interpretar corretamente forma e dimensões de um produto.

Qualquer projeto, mesmo que voltado para administração de recursos ou implementação de novas tecnologias, passa por uma fase onde é necessário interpretar os códigos de representação gráfica de espaços físicos e artefatos.

Neste momento, engenheiros de produção ou eletrônicos poderão apresentar falhas relacionadas ao raciocínio espacial ou a interpretação de convenções gráficas, comprometendo assim os projetos sob sua responsabilidade.

No âmbito do ensino de desenho técnico em engenharia, o tópico de desenho de edificações possui todos os elementos para referenciar uma proposta pedagógica motivadora, catalisando raciocínio espacial e cognição gráfica.

Este tópico pode ser conduzido em sua parte prática de duas maneiras: 1) fornecendo ao aluno informações relativas a uma edificação pré-definida, ou 2) fazendo com que o aluno participe do processo de criação desta edificação.

No primeiro caso, a tarefa é puramente de documentação e concentra-se na observação e aplicação de normas técnicas, cerceando no aluno a oportunidade de perceber melhor a correlação existente entre o espaço físico e seus atributos.

No segundo caso, a geração de um espaço físico (mesmo considerando as limitações de conhecimento do aluno) pode ser a chave para a cognição de dimensões e formas geométricas. Além disto, o ato de criar o próprio artefato que será documentado traz consigo a necessidade de observar diretrizes e condicionantes, gerar e avaliar alternativas, propiciando assim uma abordagem metodológica do problema.

2. OS CONCEITOS QUE FUNDAMENTAM A METODOLOGIA

No aprendizado das Engenharias, a aplicação de técnicas e métodos em um contexto cognitivo pode ser mais interessante do que simplesmente transmitir pacotes de conhecimento específicos, e agindo assim pensar como engenheiro passa a ser tão importante quanto o saber científico.

Uma proposta do tipo “*hands on*” com apoio tutorial é o fundamento no qual se baseia a metodologia para motivação discente que apresentamos, e que abrange um conceito por nós desenvolvido e implantado com o nome de “projeto experimental”.

Trabalhos recentes na área de educação e pedagogia de VILARINHO (1987), GADOTTI (1998) e AZEVEDO (2002), além de publicações do CIME -Centro de Informações MultiEducação (2001), nos possibilitaram uma revisão das teorias de Dewey (*métodos ativos*) Kilpatrick (*método de projetos*), Piaget (*interacionismo*) e Vygotsky (*desenvolvimento proximal*).

Nesta revisão, procuramos verificar que procedimentos e atitudes poderiam reforçar os conceitos construtivistas da Escola Nova, e como replicar seus resultados na formação de um saber específico relacionado à área de Expressão Gráfica, que foi pouco estimulado nos alunos durante os períodos do ensino fundamental e médio.

No espaço experimental definido em nossa metodologia estimula-se o aprendizado através da parceria, onde os aspectos da orientação técnica e metodológica presentes no professor promovem a interação do aluno com a edificação que ele está criando. Este processo utiliza tanto os métodos convencionais de desenho, como o ferramental de C.A.D.

O projeto executado a nível experimental é a oportunidade de despertar no aluno o sentimento de estima pelo seu esforço e oferecer uma recompensa por sua curiosidade, no exato momento em que uma perspectiva de distanciamento da prática profissional, ocasionada por disciplinas básicas, pode operar como fator de desestímulo e evasão.

O “projeto experimental” aqui conceituado consiste portanto em um dos primeiros contatos com aplicações práticas de Engenharia, onde a informação técnica e a orientação para o projeto se complementam.

Conduzida como teoria de projeto e efetivada como atividade de laboratório experimental, a modelagem de edificações permite ao aluno lidar com rotinas técnicas de visualização, dimensionamento, especificação, montagem e documentação, ao mesmo tempo em que os conceitos relacionados a sistemas prediais começam a fazer algum sentido para o aluno.

3. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia aqui apresentada foi inicialmente aplicada aos alunos dos cursos de produção e eletrônica, abordando o desenvolvimento de um pequeno projeto de edificação, cuja utilização funcional estava relacionada com a prática profissional na área. Tal proposta foi desenvolvida em duas etapas.

A primeira etapa emprega técnicas tradicionais de desenho por instrumentos e vem sendo aplicada aos alunos do 2º período de ambas as habilitações, que estão pela primeira vez recebendo conhecimentos de Expressão Gráfica em uma disciplina de 75 horas de aula.. Até o início do projeto estes alunos já tiveram cerca de 50 horas de aula sobre sistema mongeado aplicado: vistas ortográficas principais e auxiliares, cortes, desenho isométrico e perspectiva cavaleira.

A parte experimental consiste na criação e documentação de uma edificação a partir de um programa básico (setorização, equipamentos e mobiliários, área mínimas, fluxograma e organograma) definido pelos professores.

O aluno define a tipologia de edificação e sua implantação no terreno dado, e o layout interno de acordo com o programa básico fornecido. Com o auxílio de instrumentos de desenho convencional, apresenta as plantas, cortes e fachadas necessárias à documentação básica de um anteprojeto.

A segunda etapa emprega recursos de CAD e vem sendo aplicada em uma disciplina subsequente, que tem carga total de 60 horas, e destina-se a alunos do 3º período. No caso específico do curso de produção, a parte experimental consiste na modelagem 3D de um galpão industrial, para o qual o próprio aluno define um tema (processo ou serviço a ser ali implantado).

O aluno também modela em 3D os equipamentos, mobiliários e dispositivos que serão alocados para a atividade tema do projeto. A partir deste tema, são aplicadas técnicas de *layout* (transmitidas tutorialmente pelo professor) para especificar, dimensionar e arranjar fisicamente equipamentos e seus espaços produtivos. O resultado do projeto, uma maquete virtual do empreendimento, é então plotado na forma de vistas (plantas, cortes e fachadas) e

perspectivas, e apresentado em pranchas de desenho obedecendo as normas técnicas de apresentação (Figura 1).

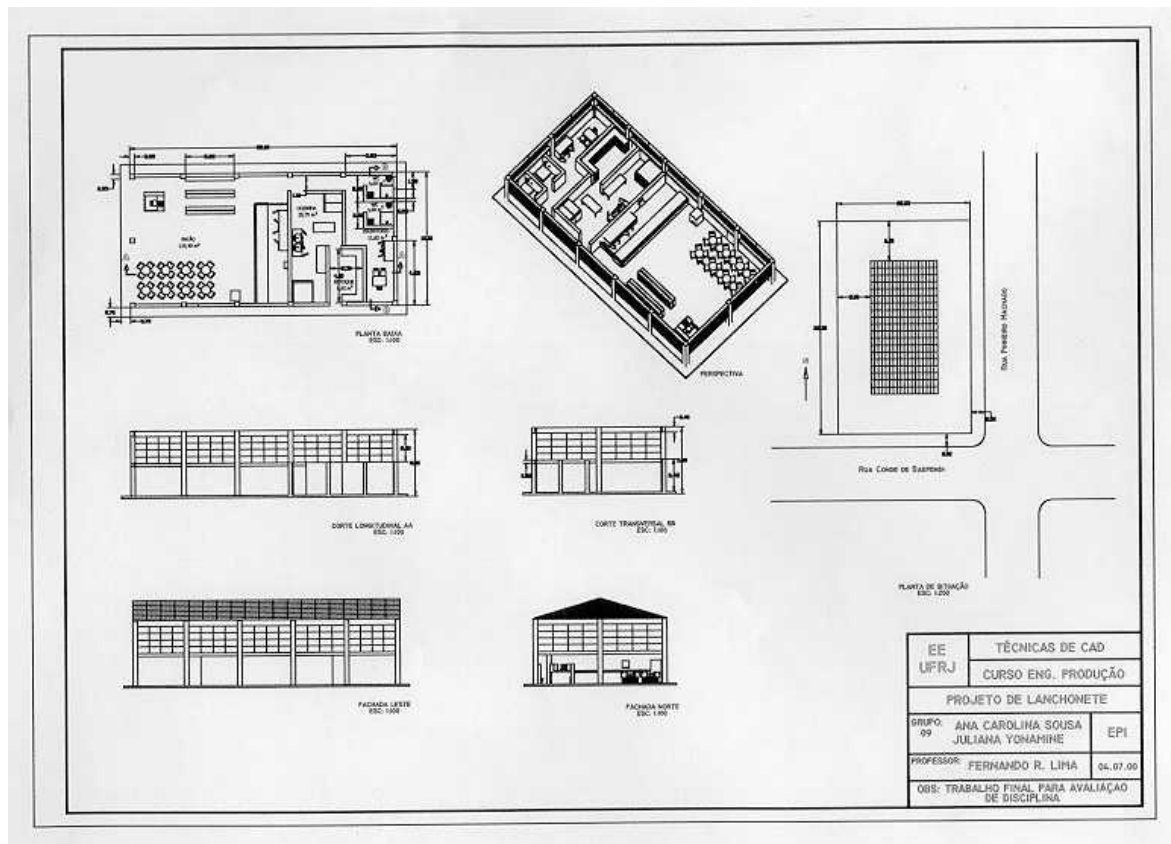


Figura 1- Apresentação de um “projeto experimental”gerado em ambiente CAD

Esclarecemos que a segunda etapa desta metodologia atualmente já vem sendo empregada nos cursos de engenharia civil e eletrotécnica (foco em edificações), e também nos cursos de engenharia naval e mecânica (foco em artefatos específicos relacionados a estas habilitações: navios e máquinas).

4. DETALHAMENTO DA PRIMEIRA ETAPA DA METODOLOGIA

As aulas ministradas alternam períodos expositivos e práticos, sendo que os expositivos, além da teoria, são enriquecidos com exemplos da prática profissional. As informações sobre projeto para edificações (abordagem metodológica) e desenho de edificações (abordagem técnica) são repassadas à medida em que os alunos evoluem na execução (Figura 2) do exercício proposto: o projeto e a documentação de uma edificação destinada a uma montadora de computadores. Em algumas turmas, o trabalho foi executado em duplas de alunos, e em contrapartida foi solicitado também um ante-projeto de instalações (elétrica ou hidráulica).

Os professores começam proferindo um aula expositiva sobre os principais elementos estruturais e funcionais de uma edificação, seu posicionamento espacial, suas características de execução e seu papel no sistema predial.

Ao mencionar os pilares, por exemplo, mostrou-se um esquema tridimensional relacionando-os às vigas e lajes, relatou-se como são feitas formas e armaduras, especificou-

se quais os materiais empregados, e comentou-se sobre seu papel na manutenção da estabilidade da estrutura de uma edificação.

Ao comentar sobre instalações hidráulicas, os elementos deste sub-sistema (cisternas, reservatórios, bombas, colunas, ramais e aparelhos) também foram localizados e definidos. A aula foi encerrada com a exposição de normas e convenções utilizadas para o desenho de edificações, contextualizando-as com relação ao aprendido em vistas principais e cortes.

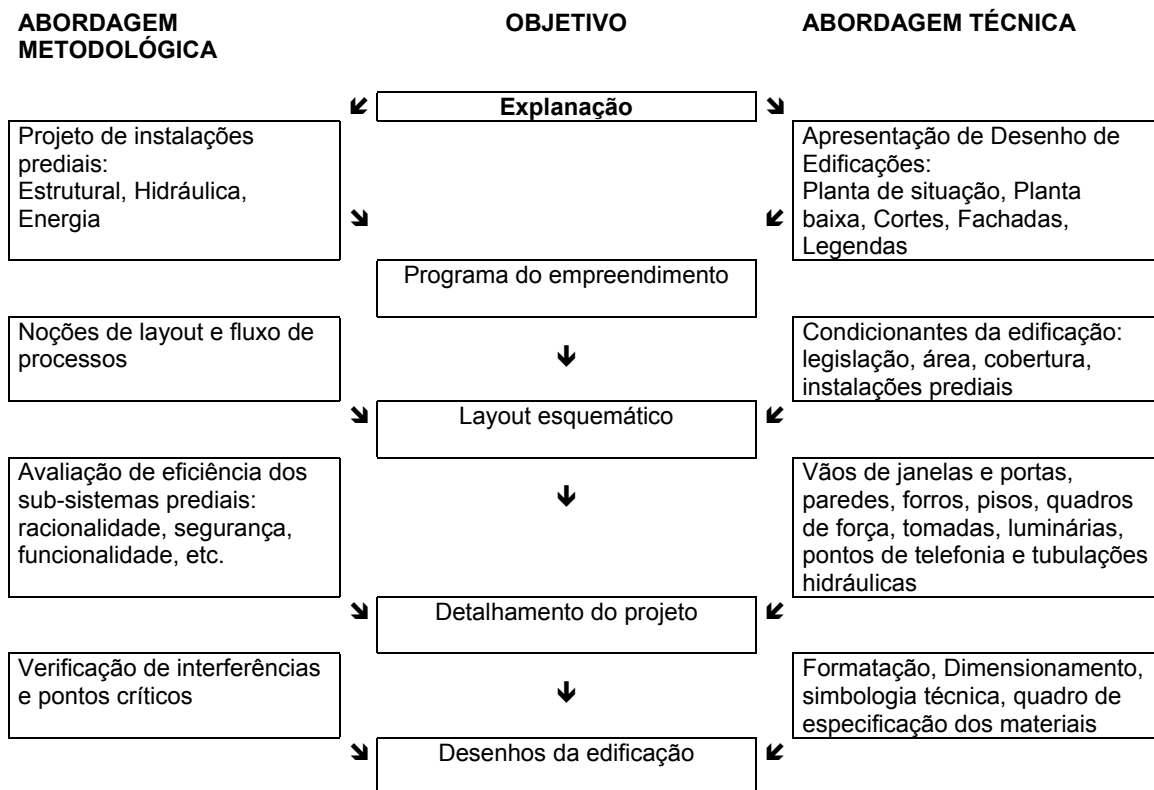


Figura 2- Esquema do desenvolvimento das aulas

Na aula seguinte, os grupos receberam um *programa do empreendimento*, que define suas condicionantes: dimensões do terreno, área edificável, fluxo de processos, organograma e setorização. Quanto à setorização, foram também divulgadas as especificações dos ambientes a serem detalhados: equipamentos, condições de trabalho necessárias e área aproximada.

Os professores também proferem uma parte expositiva sobre elementos de vedação (paredes, divisórias) e vãos (portas, janelas, esquadrias), seguida de um breve comentário sobre as possibilidades para o projeto da cobertura, suas vantagens e restrições.

Como o terreno para o qual a edificação seria projetada foi apresentado juntamente com a legislação, direção do norte, ventos dominantes e utilização das propriedades vizinhas, os grupos definem nesta aula um tipo de edificação e sua implantação no terreno. Foi solicitado que para a aula seguinte produzissem um *layout esquemático* com o arranjo dos setores na edificação, para ser debatido com os professores, sendo neste momento então introduzidas as noções básicas de arranjo físico e fluxo de processos.

Cada grupo recebeu dos professores alguns comentários sobre aspectos deste layout que seriam críticos a ponto de comprometer o sucesso do projeto. Na medida em que recebiam um aval do layout pelo professor, os alunos partiam para um ajuste mais detalhado deste layout

em escala (passando do “croquis” para o anteprojeto), já considerando a tipologia de edificação escolhida.

Este último procedimento foi executado a mão-livre, a partir do esboço da planta baixa sobre papel quadriculado, considerando cada quadrícula equivalente a 1 metro e tratando elementos como paredes e vãos por meio de simbologia.

Durante a elaboração do *detalhamento do projeto*, os alunos partem para a verificação quanto ao atendimento das condicionantes de projeto: segurança, produtividade, funcionalidade, ambientação, etc. . Estes procedimentos de validação prosseguiram também na fase seguinte, quando durante a elaboração das plantas, cortes e fachadas (já dentro das normas de desenho de edificações) novos problemas e idéias iam surgindo.

Como os alunos são incentivados a adotar algumas soluções que observem a realidade conjuntural (ex: economia de energia), a escolha do tipo de telhado e o posicionamento de janelas recebem maior atenção dos grupos, pois acarretariam em menos consumo para fins de iluminação e climatização.

O tema adotado - montadora de computadores- agrega uma série de ambiências que precisavam bem resolvidas: o laboratório necessita temperatura controlada e iluminação, o atendimento e o almoxarifado demanda segurança, etc.

Após atingirem no projeto um nível aceitável quanto a sua exequibilidade, os alunos iniciam a execução dos *desenhos da edificação* (plantas, cortes e fachadas) em papel, na escala 1:100. Vale ressaltar que as condições do projeto foram elaboradas de modo a permitir a utilização destes formatos e a conduzir os alunos a uma solução compatível com o prazo e conteúdo das aulas.

Após concluída esta fase, foi estudado qual o melhor formato para apresentação do conjunto de desenhos, posicionando as folhas avulsas sob papel A3, A2 ou A1, e definindo assim o o número de pranchas necessárias.

O processo de avaliação levou em consideração a frequência e o interesse dos alunos, e emitiu as notas baseado em um critério ponderado pelos seguintes quesitos:

- Apresentação: são observados as normas técnicas padrão ABNT (formato e legendas), centragem, traçado e simbologia adequada.
- Dimensionamento: é avaliado se as cotas estão claras e relevantes, e se apresentadas dentro das normas técnicas.
- Planta-baixa: é considerado o mérito do projeto, principalmente o aproveitamento e a disposição dos espaços produtivos (layout).
- Cortes: são verificados se foram apresentados os elementos fundamentais para a complementação de detalhes do projeto.
- Fachada: é considerado o mérito do projeto, e a coerência com as plantas e cortes.
- Planta de situação e cobertura: é verificado o cumprimento de exigências da legislação (índice de aproveitamento, recuos, afastamentos, etc.) e o mérito da implantação da edificação no terreno.

Embora os trabalhos venham apresentando soluções válidas sob o ponto de vista de metodologia de projeto, a apresentação ainda carece de melhoria no traçado. Isto ocorreu em parte devido às condições de execução (prazo curto, pranchetas e material próprio inadequados), e em parte devido a importância dada pelos alunos ao desenho de instrumentos (alegam que o CAD supriria esta deficiência).

5. DETALHAMENTO DA SEGUNDA ETAPA DA METODOLOGIA

O projeto experimental com auxílio de C.A.D. é administrado em duas fases: uma *fase exploratória*, voltada para aspectos operacionais, e uma *fase prática*, centrada na atividade projetual, ambas descritas nos sub-itens apresentados a seguir.

5.1 A Fase Exploratória

Esta fase conta com roteiros de demonstração, que devem ser praticados durante a aula, e que possibilitem ao aluno repeti-lo em laboratório caso necessite uma posterior fixação. Durante esta fase, devido ao formato das interfaces nos *softwares* de C.A.D. mais difundidos, torna-se essencial que o professor insira em paralelo conceitos de geometria, axonometria ou sistema projetivo, sempre que demonstre um procedimento de construção ou visualização no *software*.

A utilização das rotinas automatizadas já disponíveis no *software* dificilmente possibilita esta associação *conceito x procedimento*, seja pela nomenclatura inadequada dos comandos, seja pelo desenvolvimento de procedimentos em C.A.D. não reproduzir a mesma sequência das técnicas tradicionais em desenho e geometria.

Um bom exemplo para esta associação *conceito x procedimento* é a obtenção de perspectivas. Os parâmetros da Expressão Gráfica (observador, plano de projeção, ponto de fuga, geometral, etc.) têm de ser deduzidos a partir dos parâmetros do ambiente C.A.D. (camera, target, distance, lens, etc.), empregando interfaces gráficas pouco adequadas às operações fundamentais e classificações da ciência da geometria.

A fase exploratória é subdividida nos seguintes módulos:

- **Módulo I:** Reconhecimento do Ambiente C.A.D. - explora as interfaces e as sintaxes dos comandos (menus, toolbars, defaults), e fixa através de exercícios dirigidos alguns conceitos: unidade de desenho, sistemas de coordenadas (UCS, WCS), camadas de desenho (current, freeze, lock, properties), visualização (zoom, pan, viewpoint 3D), blocos (insert, attach, xref) e layout de prancha (paperspace, modelspace, viewport). Tem como objetivo oferecer uma visão panorâmica dos recursos que o aluno terá à sua disposição no decorrer do curso.
- **Módulo II:** Operações Básicas - ensina a construir geometrias planas e sólidos simples, explora tabuladores gráficos (osnap, grid, ortho, tracking), emprega os modos de seleção (grips, window, crossing) e edição simples (erase, rotate, scale, copy, move, extend, trim, fillet, chamfer), e explora o reposicionamento do observador (zoom, pan, viewpoint). Visa tornar o aluno familiarizado com sintaxe de comandos, entrada de pontos, mecanismos de seleção e dispositivos de visualização.
- **Módulo III:** Operações Avançadas - ensina a construir superfícies e malhas e realizar operações booleanas com sólidos, inserir textos, hachurear, cotar dimensões, e a operar recursos avançados de edição (block, xref, array, properties) e de seleção (filters, sets). Procura desenvolver os procedimentos de racionalização e a habilidade operacional, assim como praticar as técnicas de construção em 3D.

5.2 A Fase Prática

Esta fase apresenta, primeiramente, um *exercício de ensaio*, onde a preocupação deve ser a de percorrer um caminho simplificado, que vai da modelagem à documentação do objeto, para que as dúvidas possam então surgir e ser esclarecidas antes do planejamento do *trabalho final*, que consolida esta fase.

Este *trabalho final* é um projeto de arranjo físico de instalações, de média complexidade, com temática de livre escolha mediante consulta prévia ao professor. As dimensões dos galpões onde estas temáticas serão desenvolvidas variam para cada aluno ou equipe (decisão

tomada em função do tamanho da turma e disponibilidades de *hardware*), tornando cada trabalho original.

É interessante deixar a apresentação de alguns recursos avançados para que sejam intercalados com a execução deste trabalho (*renderização*, dimensionamento, *blocos*, etc.) pois serão melhor assimilados e discutidos nesta fase.

Durante a execução do *trabalho final*, o professor será constantemente requisitado para orientar em assuntos de projeto, tais como opção técnica por componentes, dimensionamento e especificação. Cabe a ele avaliar se a resposta pode ser dada de imediato, ou se o aluno deve pesquisar mais a fundo, recorrendo a um professor de área específica ou a bibliografia (incluindo páginas da internet recomendadas). Um dos seus objetivos consiste em promover uma primeira demanda por integração entre disciplinas e pesquisa bibliográfica.

A orientação sobre o formato técnico (*layout*) que a prancha deve apresentar consiste em um problema em aberto, onde dúvidas dos alunos podem ser esclarecidas por meio de explicações do professor sobre documentação de projeto e observação de normas técnicas para representação do tema que ele está desenvolvendo. Nesta etapa, são definidas as vistas e perspectivas necessárias, e as escalas que serão utilizadas.

A colocação de plantas, livros, manuais e normas sobre uma mesa do laboratório, aliada a esta orientação do professor sobre procedimentos de consulta e aplicação destas fontes bibliográficas tem funcionado como fator de estímulo, fazendo com que o aluno descubra por si como melhor adequar tecnicamente sua apresentação.

Esta fase prática abrange os seguintes módulos:

- Módulo IV: Apresentação de uma prancha de Desenho - ensina a explorar recursos de *layout* (*paperspace* e *model space*), criar e ajustar janelas de projeção (*viewports*) de modo a obter vistas e perspectivas do modelo 3D em escala, efetuar dimensionamento em 2D e 3D, e definir parâmetros para plotagem. Tem como objetivo estabelecer um percurso para fixação de aprendizagem, partindo de uma modelagem 3D pouco complexa até sua apresentação em prancha com vistas, em formato técnico.
- Módulo V: Técnicas de apresentação avançadas - ensina padronização de dimensionamento, técnicas de sombreamento e iluminação (*shade e render*), inserção e criação de imagens (*overlay, raster in*), exportação e importação de arquivos vetorizados (*xref, dxf, etc.*). Promove uma interação maior entre o professor e o aluno, complementando informações para o projeto a ser executado, e portanto deve ser intercalado com o módulo VI.
- Módulo VI: Elaboração de um Projeto - o aluno é orientado a executar a modelagem 3D de um produto relacionado à sua habilitação, e a documentá-lo em uma prancha de desenho, definindo a técnica de modelagem, a formatação da prancha e a escolha das vistas e perspectivas. A escolha do produto deve ser tal que o grau de complexidade da construção geométrica e as decisões de projeto a serem tomadas pelo aluno sejam compatíveis com o prazo de execução (em torno de 2 meses) e com sua capacidade de projetar até aquele momento do curso. Tem como finalidade aplicar os conhecimentos adquiridos num contexto de projeto experimental, adequando-os à demanda técnica de representação para projetos em sua habilitação.

Quanto à avaliação da disciplina, ao final módulos I, II e III os alunos foram classificados quanto ao ritmo de acompanhamento do curso em 4 conceitos: *D- não acompanha*, *C- apresenta algumas dificuldades*, *B- acompanha satisfatoriamente*, *A- tem iniciativa e facilidade em acompanhar*. Já no trabalho final, entregue ao término do curso, a nota é atribuída em parcelas, proporcionais às suas etapas de realização.

Experiências negativas foram obtidas adotando o procedimento de avaliar o projeto somente na entrega, pois o aluno e o professor perdiam oportunidades de corrigir e aprimorar

o trabalho ainda em curso. A correção gradual do projeto permite orientações centradas na prática profissional, pois reproduz entre professor e aluno a relação *contratante x contratado*.

A proposição para a avaliação final é de atribuir uma nota ao trabalho final que corresponda a cerca de 80% dos pontos, ficando os 20% restantes em função do conceito obtido pelo aluno .

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi registrado, o projeto experimental é aplicado a alunos dos dois primeiros anos de engenharia, e no caso do aluno já haver recebido alguma informação sobre projeto, geralmente ela está relacionada a um componente ou sub-sistema específico, e portanto sem inserção no contexto geral da habilitação que optou cursar. Por outro lado, este aluno pouco vivenciou nos laboratórios os experimentos que produzem alguma idéia das dificuldades e problemas que terá de solucionar quando executando uma atividade de engenheiro.

Pelo contrário, passou esta fase inicial preocupando-se em não ser reprovado em disciplinas básicas, que atuando como pré-requisitos para a maioria das disciplinas profissionais, poderão selar seu destino, provocando mais adiante atraso na conclusão ou até mesmo evasão do curso.

Algumas observações que fizemos durante a implementação do “projeto experimental” merecem destaque, ressaltando que estas são resultado das condições logísticas e acadêmicas presentes na instituição onde a metodologia foi implantada:

- desconhecimento do aluno sobre terminologia técnica, produtos e processos,
- pouca informação sobre metodologia de projeto,
- necessidade de um redirecionamento das práticas com instrumentos e dos conhecimentos de geometria e desenho técnico, quando da atuação em ambiente C.A.D. (as interfaces operacionais do *software* não são tão amigáveis),
- aluno ainda não está afeito a dividir suas ações entre o operacional (habilidade em C.A.D.) e o cognitivo (interpretar dados e conduzir um projeto),

O nível intelectual dos trabalhos surpreende, pois considerando as poucas noções de arquitetura e construção civil ao início do projeto e as habilitações destas turmas, ocorrem proposições válidas sobre aproveitamento de espaço tridimensional (coberturas e mezaninos). Verificamos também que no detalhamento do layout foram aplicadas adequadamente as técnicas de desenho projetivo ministradas ao início da disciplina, especialmente no posicionamento de equipamentos e dispositivos.

Já no desenho a instrumento a apresentação e o rigor do traçado não motivam tanto os alunos, pois eles evocam o recurso informatizado e a especificidade de suas profissões como justificativas para estas deficiências. Temos procurado alertá-los de que por trás de uma apresentação pouco técnica estão também deficiências conceituais relacionadas ao raciocínio espacial e à capacitação para o projeto.

Com base nos resultados que temos obtido, parece-nos que o desenvolvimento de habilidades, tanto em desenho por instrumento quanto empregando C.A.D., deva ser precedido por uma boa explanação conceitual e desenvolvido por meio de uma proposta metodológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASIMOV, M. **Introduction to Design**. New Jersey, Prentice-Hall, 2ª edição, 1964.

AZEVEDO, G.A.N. **Arquitetura Escolar e Educação: Um Modelo Conceitual de Abordagem Interacionista**. 2002. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ , Rio de Janeiro.



CIME- CENTRO INFORMAÇÕES MULTIEDUCAÇÃO. Contribuições de Vigotsky à Educação. <http://rio.gov.br/multirio/cime/ME01>. Consultado em 2001.

GADOTTI, M. **História das idéias Pedagógicas**. São Paulo: Editora Ática, 1998.

LIMA, F.R. - Ensino de C.A.D. em Engenharia: Uma Proposta para Disciplina Consolidando Desenho e Projeto. In: GRAPHICA 2000. **Anais**. Ouro Preto, 2000.

LIMA, F.R. - Projeto Experimental: Introdução à Engenharia através da Modelagem em Ambiente C.A.D. In: IV EEE- ENCONTRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, **Anais**. Itaipava, 2000

OLIVEIRA, M.M.P., **A Formação Profissional em Representação Gráfica Atende às Expectativas do Mercado? Proposta de um Modelo de Ensino**. 1999. Tese de Mestrado-PROARQ , FAU , UFRJ, Rio de Janeiro.

SHAFT, A – **A Sociedade Informática**. Tradução , São Paulo, UNESP, Brasiliense, 1992. Título original: *Wohin führt der Weg*.

OLIVEIRA, V. F. **Uma proposta para melhoria do processo ensino/aprendizado nos cursos de Engenharia Civil**. 2001. Tese de Doutorado- COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

VILARINHO, L.R.G. **A Educação Pré-Escolar no Mundo Ocidental e no Brasil- Perspectivas Histórica e Crítico-Pedagógica**. 1987. Tese de Doutorado- Faculdade de Educação, CFCH/UFRJ, Rio de Janeiro.

METHODOLOGIC APPROACHS FOR PRODUCTIVITY IN ENGINEERING GRAPHICS CLASS

Abstract: *This paper describes a methodology applied to Engineering Graphics class in a Federal University on Brazil. A constructivist approach based on Piaget methods is used on CAD solid modelling of design situations, in order to increase class motivation. This technique are developed for the courses were graphics applications are not so present in professional actions, as electronics and industrial management. The teacher roles an orientation perform in order to guarantee the students free proposal for the theme solutions.*

Key-words: *C.A.D., Learning Methods, Engineering Graphics*