

O PROJETO E A SUA PRÁTICA NO ENSINO DE ENGENHARIA

Luiz Teixeira do Vale Pereira – Walter Antonio Bazzo

(Doutoramento em ensino de ciência/CED/UFSC)

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 88040-900, Florianópolis, SC

RESUMO

Mesmo o projeto tendo recebido atenção substantiva nos cursos de engenharia, o seu ensino se restringe, fundamentalmente, à aprendizagem de métodos universalmente aceitos para esta atividade. Desconfiados de que tal medida vem truncando a criatividade dos alunos, defendemos neste trabalho a tese de que, além da necessidade de teorizar sobre o processo do projeto, devemos também partir para a prática da sua aplicação, como atividade curricular formal regular. Além disso, defendemos uma desmistificação do processo de projeto, como aplicação de um método pré-estabelecido e estanque, dando oportunidade para que os alunos construam modelos que melhor se adaptem às suas características pessoais. Defendemos que esta prática pode e deve começar já a partir do início do curso. Na Universidade Federal de Santa Catarina, alunos da primeira fase do Curso de Engenharia Mecânica têm como tarefa formular, resolver e comunicar um problema específico. Relatamos aqui essa experiência, com o intuito de refletir criticamente acerca da implantação de atividades de projeto, como recurso didático, nos cursos de graduação de engenharia.

PROJETO, UMA ATIVIDADE INTEGRADORA

A engenharia é uma atividade que tem encantado muita gente. Ao longo dos tempos, e em especial com o advento da ciência moderna, quando a engenharia foi sistematizada nos moldes mais ou menos como atualmente a conhecemos hoje, praticamente todas as atividades que reconhecemos serem suas responsabilidades têm angariado um significativo número de adeptos. Desde os seus produtos, o seu *status*, a sua reputada força ou as suas variadas atividades, muitas das suas características, reais ou não, têm contribuído para recrutar jovens para uma exploração dos seus domínios.

Mas o que faz, efetivamente, da engenharia uma atividade atraente? Onde se escondem os seus possíveis “segredos”? De que forma podemos capitalizar os anseios dos estudantes por “descortinar as entranhas” da profissão, para construir um conjunto de conhecimentos bons para ambos, indivíduo e sociedade?

Não temos a pretensão de discutir, neste trabalho, aspectos sociais, psicológicos ou políticos que devem contribuir para um melhor entendimento desta escolha. Nem pretendemos externar preocupações de ordem epistemológica ou filosófica no sentido de se entender melhor como se daria, em termos de teoria do conhecimento, o aliciamento de jovens para perfilar na área em pauta.

Embora estas questões façam parte das nossas preocupações tanto em nossas vidas profissionais, no dia-a-dia de uma escola de engenharia, como do nosso processo de formação na linha de ensino de ciências, procuraremos deixá-las apenas na retaguarda, onde, inevitavelmente, nos subsidiam direcionamentos em nível teórico, e, é claro, ideológico e filosófico.

Os objetivos deste trabalho passam por uma preocupação atual que tem consagrado a questão da motivação como um dos pontos cruciais do ensino da engenharia nos dias de hoje. E não estamos falando da motivação como algo etéreo, utópico ou como força de retórica. Nem daqueles motivos dos quais muitos desconfiam serem apenas preenchedores de páginas com opiniões às vezes ingênuas, embora bem intencionadas. O que procuramos fazer aqui é apresentar um caso vivo de uma tentativa de se estabelecer um elo entre uma prática de ensino, advinda de uma nova concepção da construção do conhecimento, e uma proposta de motivar alunos de graduação para o processo de aprendizagem. A todo momento procuramos nos desvencilhar do subterfúgio fácil que consiste em considerar a prática uma aplicação da teoria, que assim serviria para uma fixação do complexo teórico aprendido nas exposições formais em sala de aula. Isto porque, por certo ainda monitorados pela carga empiricista, herança de séculos da adoção de uma engenharia que resultou no que hoje se entende por esta profissão, acreditamos que dificilmente alguém consegue, assim tão facilmente, apagar o que lhe serviu de

sustentação por décadas de adoutrinamento, a título de ensino. Se é assim que ocorre, a práxis escolar só muda se for submetida ao crivo de uma reflexão crítica, quando é então revista e contextualizada não só no ambiente acadêmico, mas também na imbricação do vivido pelos alunos com o sistematizado no consenso do sistema institucional.

O ENSINO DO PROJETO

Parece ser consensual entre engenheiros e professores de engenharia que o projeto é uma característica essencial da profissão. É com ele que o engenheiro aplicaria seus conhecimentos técnicos e daria vazão a sua criatividade, produzindo algo de novo. Consultando a Resolução nº212, de 29 de junho de 1973, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, que discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais que lhe compete fiscalizar, em seu artigo primeiro encontramos como atividades que compreendem o exercício profissional do engenheiro as seguintes: estudo, planejamento, projeto e especificação¹. Ao colocar num único item estas quatro modalidades de ação, depreende-se que o legislador pretendia juntar aquelas que, em vista das suas semelhanças, representariam atividades de um mesmo tipo. Assim, estudar, planejar, projetar e especificar estariam num mesmo nível de importância e designariam atividades assemelhadas. Recorrendo a um dicionário², podemos recolher as seguintes definições selecionadas para estes termos:

ESTUDO: trabalhos que precedem a execução de um projeto; exame, análise;

PLANEJAMENTO: ato ou efeito de planejar; trabalho de preparação para qualquer empreendimento, segundo roteiro e métodos determinados; planificação;

PROJETO: plano, intento, desígnio; plano geral de uma edificação;

ESPECIFICAÇÃO: ato ou efeito de especificar; descrição rigorosa e minuciosa das características que um material, uma obra ou um serviço deverão apresentar.

Daí se depreende que a idéia de agrupar as atividades similares, sob alguns critérios, procede. Pelo menos sob o ponto de vista de visões do senso comum, podemos corroborar tal agrupamento. E parece serem estes realmente os entendimentos vigentes dentro da comunidade da engenharia: estudo, planejamento, projeto e especificação como trabalhos que precedem uma ação. Poderiam inclusive estes quatro termos serem englobados num único, que assume uma definição mais abrangente – em português: projeto. Talvez surja de entendimentos tácitos como esses o fato de existirem regularmente disciplinas de projeto, e não de estudo, planejamento e especificação, nos cursos de engenharia.

Consultando a literatura da área, encontramos definições para a atividade de projeto dos mais variados tipos.

BACK [01], por exemplo, define projeto como sendo “uma atividade orientada para o atendimento das necessidades humanas, principalmente daquelas que podem ser satisfeitas por fatores tecnológicos de nossa cultura”.

SHIGLEY³, num livro voltado especificamente para Engenheiros Mecânicos, define projeto mecânico como “projeto de objetos e sistemas de natureza mecânica”, adicionando que “O projeto de engenharia mecânica inclui todo o projeto mecânico, mas é um estudo mais amplo, porque engloba todas as disciplinas de engenharia mecânica, ...”. Em ambos os casos, os autores apresentam em suas obras uma proposta de morfologia para o projeto, com definição e detalhamento dos principais passos a serem seguidos para o desenvolvimento desta atividade.

KRICK⁴, para falar em projeto, recorre a uma analogia entre o cientista e o engenheiro, imputando ao primeiro a responsabilidade de “originar novos conhecimentos...”, e ao segundo, a de “criação”. Essas criações seriam resultados de um “processo de criação chamado projeto...”. Em suma, para ele “a engenharia é a profissão essencialmente dedicada à aplicação de um certo conjunto de conhecimentos, de certas habilidades e de uma certa atitude à criação de dispositivos, estruturas e processos utilizados para converter recursos a formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas.”

Para DUDERSTADT et al.⁵, o “Projeto tem uma importante função de tradução de uma descoberta científica para um trabalho de desenvolvimento.”

PAHL & BEITZ [02], logo no início de seu extenso livro, avisam: “A principal tarefa do

¹Leis-Decretos e Resoluções, CONFEA, 2.ed., 1986.

²Novo Dicionário Aurélio, Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1986.

³Mechanical engineering design, J.E. Shigley, McGraw-Hill, 3.ed., 1977, p.3.

⁴Introdução à engenharia, Edward Krick, Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1970, p.33/5.

⁵Principles of Engineering, J.J. Duderstadt, G.F. Knoll, G.S. Springer, John Wiley & Sons, Canada, 1982, p.31.

engenheiro é aplicar seus conhecimentos científicos à solução de problemas técnicos e otimizar essas soluções para as restrições materiais, tecnológicas e econômicas dadas.” E completam: “Projetar é um esforço intelectual para encontrar certas demandas da melhor forma possível.”

Ullman⁶ fala do processo de projeto como “um mapa para levar de uma necessidade por um objeto específico para o produto final.”. Mas acrescenta que este mapa tem características interessantes, pois a rota da necessidade ao produto pode percorrer muitas trajetórias diferentes.

Embora não se possa reputar significância conclusiva em relação a este levantamento, imaginamos serem estas definições suficientes para afirmar ser o projeto considerado efetivamente como uma atividade destacada na engenharia. A ele é reputada ora conotação de trabalho intelectual, ora de tradução das “descobertas” científicas, ora são ressaltados os aspectos humanos e sociais dessa atividade. Mas podemos extrair sempre, destes textos e de outros, uma visão do processo de projeto como um roteiro, ou um “mapa”, como diz Ullman, ficando às vezes subentendido, às vezes colocado de forma explícita, que a internalização da sua lógica implicaria a descoberta da solução certa para o problema. Uma análise crítica a esta visão pode ser encontrada em PEREIRA & BAZZO [03].

Poderíamos então resumir estas visões como dependentes de uma união de conhecimentos num determinado instante e da habilidade de dar forma às idéias que lentamente vão sendo construídas como fruto de um processo de trabalho que combina atividades intelectuais e práticas, quando o engenheiro une elementos selecionados, e a princípio dispersos, com o fim de montar uma estrutura, não necessariamente concreta, que satisfaça os objetivos previamente traçados. Não temos aí, logicamente, uma definição, mas tão somente uma compilação de entendimentos vigentes.

Não obstante toda sua importância, pouco destaque tem sido dado ao processo do projeto na formação do engenheiro. No mais das vezes, os cursos o contemplam com disciplinas pretensamente teóricas, como extensões da lógica teórica, e que subliminarmente é considerada por uns como a quintessência de toda profissão intelectualizada, e por outros como um mal necessário por onde se deve passar para obter um diploma. Nestas disciplinas, encravadas nos currículos dos mais diversos cursos de engenharia, basicamente é apresentada a morfologia do processo projetual, como que a cumprir um papel de cobrar dos alunos uma obediência estreita às regras de uma teoria rígida de como o projeto hipoteticamente deveria ser conduzido. Em outras ocasiões, aplicam a atividade de projeto como um artifício didático para alcançar outros objetivos que não a aprendizagem do próprio projeto. Em ambos os casos, entendemos que não se está atribuindo a esta atividade toda a importância que ela merece e nem, tampouco, permitindo ao estudante a formação de uma idéia realística dela. Ao final destes cursos, não raro, os alunos saem sem terem aproveitado suficientemente o tempo para obterem uma formação mínima para o emprego eficaz da própria morfologia específica que estudaram.

Em grande parte das vezes, os estudantes só passam a projetar a partir da metade de seus cursos, como se antes disso fosse desnecessária ou prematura tal atividade. De uma forma um tanto quanto tácita, parece que os professores querem passar aos alunos a idéia de que a atividade de projeto é assim mesmo, difícil, entranhada e cheia de sutilezas, e que eles devem primeiro estudar uma teoria meio idealizada, talvez até um pouco fantasiosa, posto que acadêmica, e que a prática, mais tarde, vai resolver todos os problemas que até então não foram aclarados. Seria um pedágio pedagógico a que os estudantes deveriam se submeter para enfim, um dia, terem direito a contatos com o que realmente importa: o empírico. Mas isso só se daria depois, quando uma incerta experiência empírica tivesse enfim demonstrado as diferenças substantivas entre a teoria e a prática.

Não obstante todo este quadro, acreditamos que se está perdendo um utilíssimo tempo e um forte potencial na formação do aluno, justamente num momento em que ele está mais acessível e curioso para este tipo de formação: o início do curso. Aguardar um pretenso amadurecimento do estudante como consequência do cumprimento de parte de seu currículo acadêmico, para só então permitir que ele trave contatos mais profícuos com a atividade de projeto, é um erro que não podemos continuar incorrendo.

A EDUCAÇÃO FORMAL E O PROJETO

É quase certo que a atividade de projetar – nas suas mais diversas formas – é mesmo uma tarefa fundamental para o profissional da engenharia. Não há como desenvolver uma engenharia

⁶The Mechanical Design Process, D.G. Ullman, McGraw-Hill, 1992, p.3/4.

criadora, integradora de conceitos e desafiadora sem a atividade do projeto. Nos parece ser esta atividade uma das grandes responsáveis pela relação do profissional com a sociedade, além de garantir um estreito compromisso com o desenvolvimento tecnológico de um país. Mas qual projeto? Projeto do que e para quem? Qual nível de envolvimento devemos almejar para o engenheiro como fruto do seu trabalho? Como garantir que os alunos desenvolvam para si a atividade de projeto como uma construção? Ou isto não está em questão? De qualquer forma, nos parece que a profissão ficaria vazia, se destituída de um de seus principais elos de ligação com uma realidade, ou seja, sem a atividade de projeto.

Entendida de forma restrita, a atividade de projeto nada mais é do que a aplicação específica de uma metodologia de trabalho à determinada classe de problemas. Seria algo como um conjunto de procedimentos que deve permitir alcançar os objetivos pretendidos. Se este for o entendimento, dela podem fazer parte vários dos processos que comporiam um método de pesquisa científica. Talvez seja por isso que na educação formal universitária se procura ensinar o método científico que, através da progressão lógica de eventos, conduziria à solução de problemas científicos. Mas a herança indutivista da metodologia cartesiana, sob a qual foi erigida a ciência moderna, tem deixado seqüelas no sistema escolar, ainda hoje nitidamente visíveis nas escolas de engenharia, que tem aberto um certo vazio entre a teoria e a prática do projeto, dificultando a aprendizagem de uma abordagem mais adequada para esta atividade.

O processo de projeto em engenharia, como fruto deste entendimento, normalmente é esquematizado simplificadamente conforme a seguinte seqüência: a) identificação de uma necessidade, b) definição do problema, c) coleta de informações, d) concepção de soluções alternativas, e) avaliação, f) especificação da solução final e g) comunicação dos resultados.

De acordo com vários autores – PAUL & BEITZ [02] e BACK [01], por exemplo – esta seqüência poderia representar aproximadamente os procedimentos usuais durante uma atividade típica de projeto; talvez a linha mestra do “mapa” para se obter sucesso na atividade. Independentemente de qualquer espécie de crítica a esta abordagem – e nós, na verdade, a temos –, vamos nos ater aqui apenas ao consenso vigente, partindo do pressuposto de que este roteiro de procedimentos signifique alguma verdade em termos de projeto. Aliás, foi partindo deste entendimento que firmamos os objetivos da experiência com o projeto abaixo relatada. Procuramos, mesmo assim, dentro deste paradigma arraigado nas escolas, contextualizar ao máximo os problemas abordados. Dentro dos limites estabelecidos, os alunos sempre foram alertados para a existência de métodos para resolução de problemas, e não o estabelecimento de um procedimento padrão imutável neste processo.

UMA APLICAÇÃO PRÁTICA

Objetivando alterar a forma como o projeto é normalmente tratado nos cursos de engenharia, foi implantada na disciplina Introdução à Engenharia Mecânica, na UFSC, na primeira fase deste curso, uma experiência de projeto. Consiste esta experiência basicamente na conjunção iterativa de duas etapas: a ministração de conteúdos teóricos, que abordam os rudimentos básicos da morfologia do projeto, e o desenvolvimento de um projeto simples, com todos os passos, desde a procura por temas para o trabalho até a comunicação dos resultados. Para tal atividade, foi adotado basicamente como referência o livro Introdução à engenharia⁷.

Embora este contexto não seja inédito, acreditamos que a inovação desta experiência resida na forma e no momento em que ela é aplicada. O cenário básico é a primeira fase de um curso de engenharia, e portanto os alunos são recém-ingressos na universidade. Desta forma, estes alunos, quando iniciam a atividade de projeto, nenhum contato formal tiveram ainda com disciplinas do ciclo profissionalizante do curso. Até mesmo os seus estudos em matemática, física ou mecânica racional são inexistentes ou bastante incipientes também. Talvez a forma de introduzir a atividade, sempre no sentido de desafio e de lenta construção, defina o seu sucesso. A forma de escolha e os próprios temas escolhidos para o desenvolvimento da atividade também têm a sua parcela de contribuição para esse sucesso.

Em cada semestre letivo diferentes formas de lançar o desafio de projeto são adotadas. Isto tem sido feito no intuito de encontrar, para cada turma de alunos, a melhor maneira de lançar a tarefa. A mais freqüente, talvez por ser inclusive a que tem apresentado os melhores resultados, tem sido a da apresentação aos estudantes de uma lista de temas que eles poderão trabalhar, ou a solicitação de que os próprios alunos tragam os temas que deverão trabalhar. De

⁷Bazzo, W.A. & Pereira, L.T.V. *Introdução à engenharia*. Ed.UFSC, 4.ed., 1996.

qualquer modo, em ambos os casos, tem sido deixado a cargo deles a escolha do assunto específico que cada equipe deverá desenvolver. Os professores atuam aí como orientadores, não como definidores das tarefas. Um cuidado, entretanto, tem sido tomado: não deixar que os alunos se embrenhem em temas complexos e demasiadamente fantasiosos, o que poderia pôr em xeque todo o propósito de despertar para a atividade de projeto.

De forma geral, os temas propostos sempre são relativos a problemas simples, sendo deixado bem claro que o assunto deve ser desenvolvido no limite de suas capacidades. Assim, os estudantes são constantemente instigados a melhorarem as suas soluções, a buscarem desafios realísticos para os seus trabalhos, e a apresentarem relatórios finais bem elaborados, com o máximo de precisão e detalhamento possível. Para isso, são sempre motivados a procederem pesquisas – principalmente bibliográficas – para alcançarem seus objetivos. Conversas com possíveis usuários, para procurar detectar o que eles gostariam de ver num produto como o que a equipe projeta, são também freqüentemente recomendadas.

A título de exemplo, listamos abaixo alguns temas que foram propostos – alguns pelos professores e outros pelos alunos – e desenvolvidos, em alguns semestres letivos, para que os alunos conduzissem os seus projetos.

- pantógrafo que amplie ou reduza um desenho em até 10 vezes, para uso em murais, por exemplo;
- prancheta portátil, para uso em campo, que permita ao usuário ter as mãos livres quando em serviço;
- sistema acoplável a volantes de veículos, para facilitar manobras – para uso, por exemplo, por pessoas com determinada deficiência física;
- prensa portátil para fabricação caseira de blocos de papel;
- sistema para retirar canudos de dentro de garrafas de refrigerantes numa linha de produção;
- equipamento manual para colher abacates;
- outdoor de fácil substituição de propagandas e com segurança contra ventos;
- sistema que permita mostrar apenas partes isoladas, e previamente especificadas, de transparências – em aulas, palestras, debates, ...;
- sistema que permita que se retire de um refrigerador sempre a garrafa mais gelada;
- cabine para vistoria de veículos, para ser usado em uma blitz, por exemplo;
- sistema de espalhamento de calcário para adubar a terra, em pequenas propriedades;
- projeto ergonômico para um local de estudos individual;
- classificador de britas, por tamanho ou peso;
- escada compacta desmontável para uso em apartamentos;
- aplicador mecânico de massa de vidraceiro;
- sistema para determinar o volume de peças pequenas, com precisão ajustável;
- concepção de um varal destinado a secagem de roupas em lavanderias, repúblicas de estudantes e locais com grande demanda;
- sistema de otimização na concepção de *kart-indoor* no que diz respeito ao veículo e ao espaço físico do ambiente;
- sistema de abertura e furação de cocos verdes para o consumo durante o verão;
- análise da repercussão do consumo adicional de combustível pela colocação de lombadas em vias públicas;
- sistema de arremesso de linha de pesca a grandes distâncias;
- estudo de melhoria de estojos para acondicionamento de discos CD.

Uma enormidade de outros temas foram desenvolvidos, na grande maioria nascidos da identificação de uma necessidade detectada pelos próprios alunos. É importante que se destaque a variedade e amplitude dos temas que não obrigatoriamente se ligam exclusivamente à Engenharia Mecânica, mas a problemas do cotidiano das pessoas.

Seguramente, um dos resultados importantes da tarefa diz respeito à descoberta, por parte dos alunos, da dificuldade que representa a busca de um problema merecedor de solução. Ao contrário do que costumeiramente acontece nas escolas, a questão não é colocada apontando para uma solução preferencial. Ao identificar esta necessidade, os estudantes se vêem frente a inúmeros possíveis caminhos que podem levá-los aos mais distintos desafios em termos de construções de modelos mentais, deixando patente que a tarefa do projeto, realmente, não se restringe ao que geralmente, por uma questão de hábito, confundimos com a sua etapa final que

é a especificação dos resultados.

Ainda, adicionalmente à apresentação dos temas, que são comentados e contextualizados, nós professores, depois de aceitar a proposta dos alunos, adotamos a posição de clientes solicitantes do projeto, impondo ou sugerindo características desejáveis e condicionantes para os problemas, de forma a esclarecer seus objetivos e limitar o campo de trabalho. Este procedimento tem levado os alunos a se inserirem num sistema em que as cobranças passam a ser negociadas, e não apenas impostas.

COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES

Embora nós professores, em várias oportunidades, incentivemos os estudantes a desenvolverem protótipos das suas soluções, a melhorarem os desenhos, a apresentarem cálculos e relatórios bem estruturados e bem escritos, sempre deixamos bem claro que o mais importante desta atividade é o seu desenvolvimento e a criatividade empregada para resolver o problema, e não apenas a solução final. No decorrer da atividade, ao longo do semestre, seguidos encontros entre os projetistas – os alunos – e os clientes – os professores – são agendados, onde são discutidos aspectos técnicos que permitam aprimorar os resultados mas que garantam, acima de tudo, a formação de uma idéia de projeto como atividade coletiva e endereçada sempre para outras pessoas que não apenas os próprios projetistas.

Um fato importante de se notar é a diferença de abordagem dos projetos numa mesma turma. Isto acontece, imaginamos, principalmente face à origem dos estudantes – segundo grau de escolas técnicas, escolas particulares ou públicas ou de fases mais adiantadas de outros cursos ou mesmo de outras instituições. Assim, há a necessidade de se discernir e avaliar o trabalho também em função destes parâmetros. De qualquer forma, apesar destas diferenças nitidamente perceptíveis, podemos afirmar não serem elas fatores impeditivos de um bom desenvolvimento da atividade. Ao contrário do que se possa imaginar – precipitadamente –, elas têm servido até como elementos pedagógicos, uma vez que fazem com que os alunos percebam as diferenças marcantes que existem nas suas próprias formas de encarar uma atividade de aprendizagem.

Outra experiência complementar, também aplicada com excelentes resultados na mesma atividade, é a apresentação oral dos projetos pelos próprios estudantes. Numa espécie de seminário, é dado a cada equipe – formada de dois ou três estudantes –, um tempo de aproximadamente quinze minutos para apresentar o seu trabalho, onde deve relatar as dificuldades encontradas, a solução ou as soluções propostas, o funcionamento do sistema etc. Ao final da apresentação é aberto um tempo para discussões, onde os demais estudantes debatem a solução, apresentam sugestões ou solicitam explicações adicionais. Tudo funciona como se realmente fosse um seminário, aliás, dentro de um clima bastante construtivo para os estudantes.

Ainda, para dar um retorno em termos de resultado dos trabalhos por eles desenvolvidos, os professores se reúnem com cada equipe por cerca de 30 minutos, para discutirem os possíveis melhoramentos nos resultados finais e nos relatórios por eles elaborados.

Disto também surge um fato admirável, que inclusive em muitas situações tem nos deixado surpresos. É a concordância por parte de muitos dos alunos envolvidos nestes projetos em continuar o seu desenvolvimento, mesmo após a conclusão da disciplina, motivados fundamentalmente em aprender a desenvolver todas as correções que foram propostas quando da entrevista com os professores ao final do semestre. Isto tem levado à publicação de inúmeros trabalhos em congressos de iniciação científica realizados anualmente nas instituições de ensino.

CONCLUSÕES

Com esta atividade os estudantes têm podido exercitar o projeto, aplicá-lo, discuti-lo e vivenciá-lo. A prática tem demonstrado o acerto da implantação desta atividade já a partir da primeira fase. Os resultados desta experiência têm sido largamente elogiados pelos próprios estudantes. Tem-se também verificado que a experiência tem contribuído substancialmente para uma construção de uma idéia realística desta atividade. Tem-se conseguido, por exemplo, suplantado a idéia que permeia o meio acadêmico de que a atividade de projeto depende de um método preciso que especifique o que fazer em cada momento. E não é prematura a sua aplicação na primeira fase, pois já a partir daí a qualidade no desenvolvimento de outros projetos melhorou consideravelmente, e a própria abordagem da atividade foi substancialmente

aprofundada.

Finalmente, devemos ressaltar que o mais importante nesta tarefa não é o resultado final em si, mas o desenvolvimento do trabalho e, principalmente, o clima de conquista reinante e a chance que os estudantes têm de um contato mais direto com esta importante atividade.

BIBLIOGRAFIA

[01] BACK, N. *Metodologia de projeto de produtos industriais*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

[02] PAHL, G. & BEITZ, W. *Engineering design, a systematic approach*. London; Springer-Verlag, 1988.

[03] PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Uma visão crítica do ensino de projeto. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA*, 1995, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABCM, 1995 (CD/Room)

[04] FEYERABEND, P. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 3 ed., 1989.

[05] PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Praticando o projeto. *Revista Brasileira de Ensino de Engenharia*, v.8, n.1, p.5-7, 1989.