



PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PROJETO INTEGRADO NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE PIRACICABA

Francisco José de Almeida - falmeida@unimep.br
Escola de Engenharia de Piracicaba, Curso de Engenharia Mecânica
Avenida Monsenhor Martinho Salgot, 560
CEP 13414-040 - Piracicaba - São Paulo

Antônio Fernando Godoy - afgodoy@unimep.br
Escola de Engenharia de Piracicaba, Curso de Engenharia Mecânica
Avenida Monsenhor Martinho Salgot, 560
CEP 13414-040 - Piracicaba - São Paulo

Mônica Maria Gonçalves - monicamg@uol.com.br
Escola de Engenharia de Piracicaba, Curso de Engenharia Mecânica
Avenida Monsenhor Martinho Salgot, 560
CEP 13414-040 - Piracicaba - São Paulo

Fernando Albuquerque Ferreira da Silva - falbuquerq@uol.com.br
Escola de Engenharia de Piracicaba, Curso de Engenharia Mecânica
Avenida Monsenhor Martinho Salgot, 560
CEP 13414-040 - Piracicaba - São Paulo

Resumo: *Busca-se com este trabalho, apresentar e descrever uma proposta (projeto) de experiência interdisciplinar realizada no Curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP), visando a construção de uma “nova” relação teoria-prática e a incorporação de uma nova prática pedagógica no âmbito do Curso. Pretende-se implementar na totalidade do Curso uma atividade acadêmica - Projeto Integrado - englobando várias áreas do conhecimento. Busca-se uma educação continuada enquanto Projeto Pedagógico, desenvolvendo a capacidade criativa dos alunos, a construção coletiva do conhecimento e o espírito do trabalho em equipe.*

Palavras-chave: *Metodologia, Interdisciplinaridade, Prática de Ensino*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo descrever a proposta do Projeto Integrado, em desenvolvimento a partir de meados de 2002, no Curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP), juntamente com a construção e implantação de uma nova grade curricular semestral, objetivando implementar uma experiência (atividade) interdisciplinar.

Temos vivenciado, principalmente no âmbito do ensino de 3º grau, uma intensa discussão nos fóruns específicos, como o COBENGE entre outros, sobre o papel e o sentido da Universidade no país, principalmente relativo aos Cursos de Engenharia, bem como o

processo de crescimento dos mesmos. Palavras como interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, consciência crítica e educação cidadã, entre outras, têm estado presentes no debate do cenário educacional, no sentido de buscar a construção de uma nova concepção de Universidade e de ensino, uma vez que esta *“não pode ficar encastelada em currículos, programas e práticas alheias ao dia-a-dia da sociedade, em descompasso com o progresso da ciência”* (BRANDÃO et al, 1992).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como argumenta MORIN (2000a), cada vez mais *“as disciplinas se fecham e não se comunicam umas com as outras”*, sendo que esta tem sido a prática presente no sistema educacional, onde *“cada disciplina pretende fazer reconhecer a sua soberania territorial”*. Entende esse autor que existe uma grande inadequação entre os saberes cada vez mais fragmentado e a realidade global, haja visto a hiper-especialização - ainda presente na prática educacional brasileira - que nos impede de termos uma visão mais global e essencial da realidade. Nosso sistema de ensino, tem nos ensinado a *“isolar os objetos (do seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo o que causa desordens ou contradições em nosso entendimento”* (MORIN: 2000a).

Devemos pois pensar a construção do conhecimento, considerando os efeitos dessa fragmentação do saber, já que esta não consegue *“conjugam-se para alimentar um pensamento capaz de considerar a situação humana no âmago da vida, na terra, no mundo e de enfrentar os grandes desafios de nossa época”* (MORIN: 2000b).

Portanto, o grande desafio presente nas Instituições de Ensino Superior - principalmente no âmbito dos Cursos de Engenharia - tem sido o de levar o aluno a sair do marasmo em que se encontra na sala de aula, espaço no qual se transmite, na maioria das vezes, um saber meramente formal, acadêmico, separado do mundo que se transforma e se modifica no seu dia-a-dia.

Segundo LUCCHESI (1999), o processo pedagógico presente na maioria das Instituições de Ensino Superior *“restringe-se a repassar conhecimentos questionáveis, não preparando (o aluno) para a vida nem para o trabalho. O ensino é monótono, repetitivo, defasado. O aluno só visa o diploma e, depois, ao deparar-se com o mercado de trabalho, enfrenta sérias dificuldades para se colocar ou desempenhar o que lhe compete”*.

A Instituição de Ensino Superior, vista enquanto patrimônio social, deve ter como característica a necessária dimensão de universalidade na produção de um saber novo e na transmissão de um saber acumulado pela sociedade. Para tanto, o seu papel deve ser o de assegurar uma produção de conhecimento inovador, crítico e criativo, em constante diálogo com a realidade social em que está inserido, exigindo respeito à diversidade e ao pluralismo. Não lhe cabe apenas preencher uma função de reprodutora do conhecimento acumulado, das estruturas de poder, das relações econômicas e sociais e dos valores éticos e políticos, mas trazer *“para-si”*, no bojo da sua (re)construção meios que possam vir a constituir-se enquanto elemento criativo, crítico, fundamentais no sentido de configurá-la como um dos mecanismos dinâmicos na evolução histórico-educacional da sociedade.

A Instituição de Ensino Superior deve ser este *“instrumento de mudança, aliada ao homem na luta pela participação no processo social. Enquanto as empresas se desenvolvem, testam, experimentam, pesquisam e descobrem sempre novas máquinas, técnicas e sistemas. Parece que a universidade se cristalizou no passado, no inócuo, repetindo conceitos e práticas que já não servem ao tipo de homens e sociedades atuais”* (LUCCHESI: 1999).

Foi, portanto, esta preocupação que levou os professores do Curso de Engenharia Mecânica da EEP a (re)pensar a (re)construção do seu Projeto Pedagógico, não só no sentido de adequá-lo às novas necessidades do mercado e ajustá-lo à realidade contextual, mas também no de levar a Instituição de Ensino a ser o palco da pesquisa, da invenção, da criatividade e da descoberta, não se fixando apenas em uma visão conteudista, inócua e meramente acadêmica.

A proposta da construção do Projeto Integrado no Curso de Engenharia Mecânica foi pensada no sentido de sair do “lugar comum” presente na maioria das instituições educacionais brasileiras, buscando uma nova relação entre teoria e prática desde o primeiro semestre do curso, como também a valorização de seus principais atores - professores e alunos - tanto no processo de construção e reconstrução do saber, como sua prática pedagógica.

3. CARACTERIZAÇÃO E PROPOSTAS DO PROJETO INTEGRADO

As atividades previstas no Projeto Pedagógico do Curso têm principalmente o objetivo de incentivar o espírito de trabalho em equipe, desenvolvendo a capacidade criativa e disponibilizando a experimentação da prática do processo de projeto de engenharia, levando o aluno a desenvolver sua capacidade de expressão oral e escrita e exercitar os tópicos contidos nas demais disciplinas presentes em cada semestre do curso.

Cada disciplina participante das atividades de Projeto Integrado tem um assunto específico, definido com base no conhecimento previsto para o aluno em cada semestre. São disciplinas de perfil prático, nas quais os alunos montam grupos de trabalho (de três a cinco membros) conforme a carga horária de cada professor e o número de alunos matriculados nas respectivas disciplinas, com o intuito de desenvolver um projeto de engenharia, constando tanto de uma monografia ou relatório técnico, bem como de um modelo construído do projeto projetado.

O modelo construído submete-se a avaliação prática ao final do semestre letivo, numa competição entre os grupos. Um dos objetivos do Projeto Integrado é a preocupação com o desenvolvimento de um projeto de engenharia de custo reduzido, com restrições financeiras, tal como será encontrado pelos egressos do Curso ao adentrarem no mercado de trabalho. Também se avalia o trabalho em grupo, a criatividade e a qualidade das soluções propostas pelo grupo de alunos frente aos obstáculos encontrados no desenvolvimento do projeto.

Para a disciplina Projeto Integrado I, a primeira de uma seqüência que atinge até o sexto semestre curricular, sugere-se a construção de um projeto simples, sem continuidade. Nesta disciplina, o aluno tem aulas sobre Métodos e Técnicas de Pesquisa, onde capacita-se para gerar uma monografia ou relatório de acordo com as normas e regras didáticas, entendendo as etapas necessárias para a elaboração de um projeto de pesquisa e a formatação devida para a apresentação de uma monografia ou relatório técnico. O problema de engenharia a ser resolvido nessa disciplina pode ser o mesmo para todos os grupos, havendo, então, uma competição entre esses ao final da disciplina.

Nesta atividade específica, já no primeiro semestre letivo do Curso, os alunos têm apresentado algumas dificuldades no desenvolvimento do trabalho previsto, por um lado pela carência de conhecimentos de Engenharia, por outro pela carência de recursos da Escola. Apesar de ter sido proposta inicial das atividades de Projeto Integrado o desenvolvimento de trabalhos compatíveis com os tópicos ensinados pelas disciplinas alocadas em cada semestre letivo, entende-se que é necessário tornar mais claro o que se espera desses alunos. Assim, tem-se proposto a seguinte metodologia:

- a) alocação de duas horas-aula na grade horária do aluno, espaço que deverá ser utilizado para a apresentação formal (aulas) de conceitos de Métodos e Técnicas de

Pesquisa, com a alocação de professor da área; esse mesmo espaço poderá ser utilizado para a apresentação de revisão de conceitos dados em outras disciplinas do primeiro semestre, de uso específico para esta atividade.

- b) distribuição dos alunos em grupos, que deverão desenvolver projeto englobando conhecimentos de Física, Informática, Desenho, Português (produção textual) e Métodos e Técnicas de Pesquisa, devendo os alunos especificamente:
 - a. projetar e construir um produto real que exija explicitamente conhecimentos de engenharia de Física, e não mais do que isso, tal como um veículo simples ou um lançador de projéteis, ou qualquer produto que permita a comprovação de algum dos fenômenos físicos apresentados na disciplina específica;
 - b. simular o desempenho do produto projetado, utilizando conhecimento de Informática;
 - c. apresentar o projeto do produto, através de um conjunto de desenhos, partes integrantes de uma monografia (ou relatório técnico), onde utilizarão conhecimentos de Português (produção textual) e de Métodos e Técnicas de Pesquisa.
- c) a Coordenação do Curso será a responsável pelo gerenciamento das atividades e, definirá em conjunto com os professores envolvidos, as etapas e prazos previstos para o desenvolvimento da atividade.
- d) nesta atividade, os alunos executarão o ciclo completo de projeto, desenvolvendo o projeto, a fabricação e a avaliação do produto.
- e) a fabricação do produto ocorrerá sob responsabilidade de cada grupo de alunos, uma vez que o produto envolverá apenas conhecimentos básicos de Física, não devendo, nem exigindo, conhecimentos de engenharia de fabricação. Para esta atividade, os recursos laboratoriais da escola poderão ser utilizados, de acordo com a disponibilidade de cada um.
- f) o critério de avaliação deverá contemplar a participação pessoal nas atividades pelos alunos, a apresentação de uma monografia ou relatório final, a apresentação do produto pronto e a apresentação do software desenvolvido para simular o desempenho do produto.

Para as demais disciplinas constantes das atividades de Projeto Integrado, sugere-se um projeto que será complementado com o oferecimento das disciplinas nos semestres posteriores. Ao início de cada semestre letivo, o grupo de professores-orientadores define o tema-problema de engenharia a ser proposto para o grupo de alunos, definindo ainda quem arcará com os custos de fabricação.

As atividades propostas para os Projetos Integrados II e III, uma vez que os alunos já contam com as experiências desenvolvidas no Projeto Integrado I, possibilita a construção de um projeto de maior envergadura. Propõe-se, assim:

- a) na atividade de Projeto Integrado II, os alunos executam o projeto de um produto que utilize conhecimentos de engenharia, tal como, por exemplo, um veículo auto-propelido.
- b) na atividade de Projeto Integrado III, os alunos executam a fabricação e a avaliação do produto projetado durante a etapa anterior.
- c) o critério de avaliação das disciplinas Projeto Integrado II e III contempla a participação pessoal das atividades pelos alunos e a qualidade de cada um dos itens do projeto, englobando uma revisão de conhecimentos, a proposta do projeto do produto, a previsão de desempenho do produto, a proposta do processo e do planejamento da fabricação do projeto, a estimativa de custos e o planejamento das atividades, bem como o histórico da construção do produto, a avaliação do produto, a discussão do

desempenho real frente ao desempenho previsto para o produto, a apresentação de propostas de otimização do produto e, finalmente, a apresentação do produto final.

As atividades propostas para as disciplinas Projeto Integrado IV, V e VI são desenvolvidas seqüencialmente pelos alunos, visando o trajeto dos mesmos numa espiral de conhecimentos, cada vez mais envolvendo produtos de maior complexidade e utilizando processo de desenvolvimento de um produto mais próximo da realidade da Engenharia Mecânica. Um dos produtos que pode ser desenvolvido nessas atividades é, por exemplo, a construção de um veículo fora de estrada, ou mini-baja. Assim, propõe-se a seguinte metodologia para as referidas atividades:

- a) distribuição dos alunos em grupo de 10 (dez) integrantes, que devem desenvolver o projeto de um produto, durante o Projeto Integrado IV, a fabricação e avaliação do produto, durante o Projeto Integrado V, e a revisão e otimização durante o Projeto Integrado VI, envolvendo conhecimentos apresentados pelas demais disciplinas oferecidas durante o Curso. Cada grupo terá um professor orientador que cuidará da parte formal do projeto desenvolvido pelos alunos; ainda, todos os professores envolvidos nas atividades de Projeto Integrado IV, V e VI deverão atender a todos os grupos de alunos, dentro de suas áreas de conhecimento específico.
- b) na atividade de Projeto Integrado IV, os alunos executam o projeto de um produto mais complexo que utilize conhecimentos de engenharia compatíveis com os conhecimentos já obtidos nas disciplinas dos semestres cursados até então.
- c) na atividade de Projeto Integrado V, os alunos executam a fabricação e avaliação do produto projetado durante a atividade de Projeto Integrado IV, bem como propor e planejar a atividade de revisão/otimização do produto, com base no histórico e na discussão entre o proposto e o efetivamente realizado.
- d) na atividade de Projeto Integrado VI, os alunos executam a revisão/otimização do produto projetado e construído durante as atividades de Projeto Integrado IV e V, envolvendo o (re)projeto do produto, a previsão de custos/ganhos, a fabricação e a (re)avaliação do produto (re)projetado.
- e) O critério de avaliação para as disciplinas Projeto Integrado IV, V e VI engloba: avaliação da proposta do projeto do produto, previsão do desempenho, proposta do processo e do planejamento de fabricação, estimativa de custos, planejamento das atividades relativas ao projeto, bem como a apresentação do produto final.

Esta metodologia adotada justifica-se por clarificar e organizar as atividades esperadas dos alunos participantes do processo, distribuindo as atividades no tempo, numa seqüência plausível e num prazo de tempo viável, de forma que fornece um ganho substancial no desempenho que estes alunos apresentam ao desenvolver suas atividades. Metodologias semelhantes são encontradas em outras experiências, de outras instituições de ensino, que também vêm trilhando este caminho didático-pedagógico, conforme pode ser facilmente comprovado ao se correr a vista sobre os Anais de eventos tais como as várias edições do COBENGE que ocorreram nos últimos cinco anos.

Os alunos sentem-se mais seguros em desenvolver as atividades esperadas deles com esta indicação claro do que fazer. Claro que, à medida que se caminha dentro das atividades de Projeto Integrado, iniciando na disciplina Projeto Integrado I e findando na disciplina Projeto Integrado VI, cada vez mais se “abrem os horizontes” para os alunos, deixando-os mais soltos, uma vez que eles já contam com experiências anteriores e ganham cada vez mais confiança para galgar vãos solos mais altos. Com esta metodologia, efetiva-se o desenvolvimento na espiral de conhecimento previsto e desejável no projeto original das

atividades de Projeto Integrado do Curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de Piracicaba.

4. RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA

Atualmente, inicia-se o desenvolvimento apenas da segunda turma da disciplina Projeto Integrado II e da primeira turma da disciplina Projeto Integrado IV. Porém, resultados bastante promissores já podem ser verificados, tais como:

- a) a participação maciça dos alunos nas atividades de Projeto Integrado I, com o desenvolvimento de grande número de equipamentos baseados nas Leis da Física, conforme exemplos da figura 1.
- b) o desenvolvimento de vários programas computacionais de simulação de desempenho dos equipamentos construídos, tal como o exemplificado pela figura 2.
- c) o entusiasmo dos alunos durante a participação das provas finais relativas à disciplina Projeto Integrado III, que deram asas à criatividade, gerando inúmeras variações para um mesmo tema, conforme pode ser visto na figura 3.
- d) a seriedade com que os alunos envolveram-se nas atividades programadas, muitas vezes chegando a gerar algumas reclamações bem humoradas de professores de outras disciplinas, que afirmavam que as disciplinas de Projeto Integrado “roubavam” seus alunos.
- e) a constatação dos técnicos do Laboratório de Processos de Fabricação, estrutura utilizada pela maioria dos grupos na construção de seus produtos, do intenso uso daquele espaço durante todo o semestre letivo, obrigando-os a disponibilizar o Laboratório nas tardes de sábado, para que os alunos pudessem desenvolver seus produtos.
- f) o respaldo e a satisfação dos alunos matriculados nas disciplinas englobadas pelas atividades de Projeto Integrado, já buscando informações sobre o que viria a seguir, na próxima disciplina, ainda no final do semestre letivo anterior.
- g) a qualidade de várias monografias, para as quais muitos dos alunos extrapolaram os limites da Escola, indo em busca de referências bibliográficas em outras bibliotecas e através da Internet.
- h) e, finalmente, entre tantas outras felizes constatações, o envolvimento de profissionais externos à Escola no desenvolvimento das atividades previstas para as referidas disciplinas, uma vez que procurados e motivados, o que é mais importante, pelos próprios alunos, numa iniciativa pessoal.

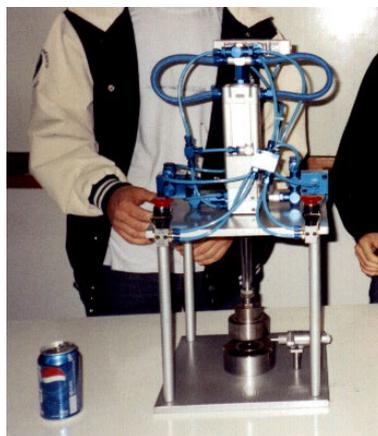
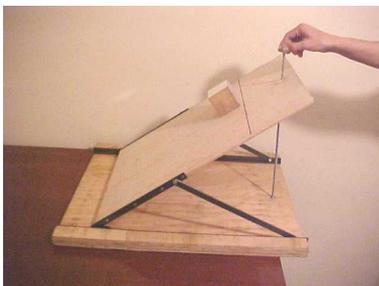


Figura 1. Exemplos de equipamentos desenvolvidos na disciplina Projeto Integrado I.

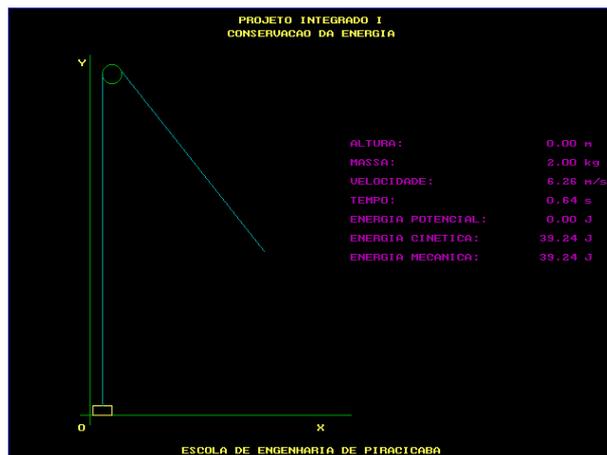


Figura 2. Exemplo de programa desenvolvido na disciplina Projeto Integrado I.



Figura 3. Exemplos de produtos desenvolvidos na disciplina Projeto Integrado III.

Verifica-se, claro, oportunidades de melhoria no processo, tais como a necessidade de melhor equipagem dos Laboratórios da Escola, a fim de facilitar e agilizar o desenvolvimento das atividades práticas, de informática ou de fabricação, exigidas dos alunos nas disciplinas, a ampliação do grupo de professores envolvidos diretamente com as atividades de Projeto Integrado, a fim de incrementar o apoio logístico aos grupos de alunos, e a ainda maior organização do processo como um todo, a fim de agilizar a correção de rota de grupos de alunos que pode acabar apresentando, por várias razões, alguns desvios indesejáveis no seu trabalho.

Tais objetivos são buscados continuamente pelo Curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de Piracicaba, cômico que a obtenção da real interdisciplinaridade exige trabalho incessante dos agentes envolvidos, alunos e professores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do Projeto Integrado pôde-se constatar que, no âmbito do Curso de Engenharia Mecânica da EEP, vem ocorrendo um processo de aprendizagem com maior diálogo entre a teoria e a prática, com base na vivência proveniente do próprio projeto. Os alunos trazem para o cotidiano do curso muito das situações que acontecem nas suas atividades práticas profissionais. Este fator proporciona o desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional, em que o professor aparece como facilitador do processo e o discurso aparece enquanto uma troca de experiências.



Sabe-se que a arte de ensinar ultrapassa os limites de uma única disciplina e essa é a proposta principal do projeto, que busca um novo olhar sobre a relação ensino-aprendizagem e a construção de um enfoque interdisciplinar nessas atividades. O projeto ainda está no estágio inicial e já de antemão sabe-se das dificuldades inerentes a uma mudança de postura entre professores e alunos no processo de construção do conhecimento. Portanto, faz-se necessário avaliar constantemente esta prática no intuito de buscar outros caminhos na construção de uma nova concepção de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO, Z. et al. **Universidade e Educação**. Campinas: Papirus: Cedes. SP: ANDE: ANPED, 1992.
- DELVAL, J. **Aprender a Aprender**. Campinas: Papirus, 1998.
- LUCCHESI, M.A.S. **Universidade Sem Pesquisa?** IN: SILVA, R.C. (Org). **Educação [Para o Século XXI: dilemas e perspectivas]**. Piracicaba: Unimep, 1999.
- MORIN, E. **A Cabeça Bem-feita: repensar e reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000^a.
- MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Cortez, 2000b.
- RODRIGUES, N. **Da Mistificação da Escola à Escola Necessária**. São Paulo: Cortez, 1996.
- TORRES, R.M. **Que (e Como) é Necessário Aprender?** Campinas: Papirus, 1995.

PROPOSITION OF IMPLEMENTATION OF INTEGRATED DESIGN INTO THE MECHANICAL ENGINEERING COURSE OF THE ESCOLA DE ENGENHARIA DE PIRACICABA

Abstract: *One search with this work, to present and to describe a proposal (project) of an interdisciplinary experience carried through in the Course of Mechanics Engineering of the Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP), aiming at the one construction of a new relation theory - practical and a new practical incorporation of a pedagogical one in the scope of the Course. Is intended to implement in the totality of the course an academic activity - Project Integrate - integrating some areas of the knowledge. An education search continued, developing the creative and critical capacity of the students, the collective construction of the knowledge and the spirit of the team work.*

Keywords: *Methodology, Interdisciplinary, Practical School.*