



TRABALHANDO COM PROJETOS: OS RESULTADOS DE UMA EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO FUTURO ENGENHEIRO

Marisa Franzoni – marisa@sj.unisal.br

Centro Universitário Salesiano de São Paulo, UNISAL.

Av. Almeida Garret, 267

13087-290 – Campinas–São Paulo

Adilson Dalben – adilson@sj.unisal.br

Galesandro Henrique Capovilla– gale@sj.unisal.br

Resumo: *As novas demandas da sociedade requerem um reposicionamento da formação de engenheiros em suas múltiplas frentes e dentre elas está a da sustentabilidade. Entre vários desafios, o professor da área da engenharia tem o papel de conhecer e utilizar novas estratégias e metodologias de ensino, de modo que estas valorizem as competências já estabelecidas de seus alunos para que estes possam construir novas outras. Neste artigo é apresentada uma experiência com esse enfoque numa disciplina do oitavo semestre de um Curso de Engenharia de Automação e Controle de um Centro Universitário. Mais, precisamente, pretende fornecer subsídios para a discussão de elementos sobre o desenvolvimento de um trabalho baseado na metodologia de projetos, no qual, os alunos, ao serem convidados a buscar soluções para problemas, articularam seus conhecimentos cotidianos, construídos em espaços não escolares, aos conhecimentos técnicos, com o devido rigor científico. Os resultados da proposta são constatados quando alguns alunos deram continuidade aos seus projetos iniciados na disciplina, nos respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Metodologia de Projetos, Trabalho de Conclusão de Curso.*

1. INTRODUÇÃO

São cada vez mais frequentes as discussões a respeito dos conhecimentos que um estudante de engenharia deverá elaborar ao final de sua formação. A articulação de conceitos teóricos e saberes práticos já se mostrava um problema de difícil solução no século XVIII: Kant, por exemplo, escreveu um folheto de título “Em torno ao tópico: talvez isso seja correto na teoria, mas não serve para a prática” (1793) no qual argumenta contra o senso comum que considera evidente a separação entre elaborações teóricas e resultados práticos (MONTEIRO, 2002).

A importância da articulação entre teoria e prática, e o entendimento de que como essa poderá ser efetivada passa por uma discussão de natureza pedagógica. Se, por um lado, temos muito para comemorar diante do significativo aumento, tanto quantitativo como qualitativo, da participação de docentes de engenharia em eventos que tratam do “Ensino de Engenharia” ou da “Educação em Engenharia”, temos muito para avançar na direção de responder qual a melhor formação para nossos professores de Engenharia (OLIVEIRA, 2005).



O conhecimento produzido na área da Educação em Engenharia vem, em muitos casos, orientando a prática dos professores que, ao ministrarem suas aulas mobilizam técnicas e métodos de ensino-aprendizagem consistentes e adequados à formação de profissionais críticos e comprometidos com as demandas da sociedade. Esse aspecto leva-nos a pensar que a formação do engenheiro deverá ser mais ampla que anteriormente e não restrita a um único tipo de conhecimento (SILVEIRA, 2005), ou seja, uma formação sustentada por conhecimentos técnicos e científicos, mas ao mesmo tempo, uma formação que perpassasse pela experiência da reflexão e mobilização de novos saberes. A preocupação com uma formação com essas características está contemplada no documento elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (2002), mediante as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Os novos papéis e funções atribuídas ao futuro engenheiro, na sociedade atual, exercem maior responsabilidade sobre seus formadores, que têm o desafio de buscar novas estratégias e metodologias de ensino, de modo que estas possam valorizar as competências já estabelecidas de seus alunos, bem como, desenvolver novas outras.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma experiência inovadora que professora e estudantes realizaram num curso de Engenharia de Automação e Controle. A professora buscou introduzir a ideia de projetos (MACHADO, 2000) em sala de aula, com a intenção de envolvê-los com problemas que eles, efetivamente, tivessem interesse em buscar soluções para que fossem além das burocráticas prestações de contas com a disciplina e com a professora. Em nossa análise, o envolvimento será discutido do ponto de vista da participação nas aulas e implicação com a metodologia escolhida, enquanto que a experiência realizada pelos alunos será descrita e debatida a partir da escolha em aperfeiçoar seus projetos, iniciados na disciplina, no desenvolvimento de seus Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). A metodologia foi aplicada na disciplina Conservação dos Recursos Naturais, num curso de Engenharia de um Centro Universitário.

2. JUSTIFICATIVA

A crise energética tem afetado diretamente o cenário mundial, tanto nos países centrais(que apesar de ter aproximadamente 21% da população mundial, consomem 70% da energia disponível), como nos demais países. A preocupação aumenta quando passa a ser considerado o acesso à energia pela população que dela está desprovida.

Nesse sentido, a preocupação de uma formação de engenheiros com foco na sustentabilidade é tema central em qualquer instituição de ensino superior (IES).

Paradoxalmente, a disciplina Conservação dos Recursos Naturais não tem sido uma das mais valorizadas pelos alunos de engenharia. Pelo contrário, é recorrente que a disciplina seja classificada como de “segundo escalão”, resultando no inadequado e indesejado descompromisso.

Evidentemente, a responsabilidade por tal desinteresse não pode ser atribuído aos alunos, mas sim à sua má formação inicial, que não despertou neles a preocupação devida, como é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais, documento oficial do sistema educacional brasileiro vigente desde 1996, em que diz:

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. (BRASIL, 2001, p. 187).

Nesse mesmo documento, está especificado que, ao final do Ensino Fundamental os alunos deverão ser capazes de:

- Identificar-se como parte integrante da natureza e sentir-se afetivamente ligados a ela, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente;
- Perceber, apreciar e valorizar a diversidade natural e sociocultural, adotando posturas de respeito aos diferentes aspectos e formas do patrimônio natural, étnico e cultural;
- Observar e analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo a necessidade e as oportunidades de atuar de modo propositivo, para garantir um meio ambiente saudável e a boa qualidade de vida;
- Adotar posturas na escola, em casa e em sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis;
- Compreender que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida das pessoas, tanto local quanto globalmente;
- Conhecer e compreender, de modo integrado, as noções básicas relacionadas ao meio ambiente;
- Perceber, em diversos fenômenos naturais, encadeamentos e relações de causa/efeito que condicionam a vida no espaço (geográfico) e no tempo (histórico), utilizando essa percepção para posicionar-se criticamente diante das condições ambientais de seu meio;
- Compreender a necessidade e dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, aplicando-os no dia-a-dia.

No entanto, assim como com outras lacunas em sua formação, os alunos chegam ao Ensino Superior com tais dificuldades.

Assim, resta ao Ensino Superior garantir aquilo que lhe compete e também, dentro do possível, preencher as lacunas da formação inicial. Afinal, sem os fundamentos da Educação Ambiental, a formação na engenharia com esse foco pode ser comprometida.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

Mudar a forma pela qual o aluno vê o mundo, fazer com que ele se sinta potente para interpretá-lo e sobre ele intervir, constituiu-se um dos primeiros objetivos para a professora.

Nesse sentido, foi pensada a possibilidade de uma mudança radical na forma de conduzir, com os alunos, as questões e discussões de âmbito ambiental. Optou-se pela metodologia baseada em projetos, estes entendidos como uma capacidade de ter vontades, de estabelecer metas, de criar, de sonhar, de ter projetos (MACHADO, 2000).

Para tal, tornou-se essencial fazer com que, de início, os alunos percebessem a problemática ambiental como algo relevante, inerente à qualquer área de formação, não sendo diferente na área de automação e controle.

O profissional deve ir ampliando seus conhecimentos em torno do homem, de sua forma de estar sendo no mundo, substituindo por uma visão crítica a visão ingênua da realidade, deformada pelos especialismos estreitos (FREIRE, p. 21).

Assim, a primeira etapa da proposta metodológica consistiu em verificar qual seria o tema que os alunos reconheçam como um problema e que fosse passível de uma solução necessária. Como é previsto por Bazzo e Pereira (2002),

O passo inicial do processo de projeto é a identificação de uma necessidade, que pode surgir de muitas maneiras. O mais comum é que surja da insatisfação com a situação presente, ou com a situação atual. Essa tarefa pode ser de vital importância para a sociedade, uma vez que a necessidade, usualmente, surge na ânsia de reduzir custos, aumentar a confiabilidade ou o desempenho de sistemas, ou, simplesmente para satisfazer o público consumidor, que cansou de determinado produto ou mudou de hábitos. (p.78)

Para vencer essa etapa os alunos divididos em grupos, com foco no uso de ferramentas de automação em controle, elegeram a Gestão de Resíduos Sólidos e a Irrigação com fontes sustentáveis de energia.

Em seguida ficou estabelecido que cada grupo deveria propor soluções para uma dessas temáticas e, ao final dos trabalhos, apresentar um protótipo devidamente acompanhado de um relatório do processo e resultados alcançados. Além disso, os trabalhos seriam apresentados em plenária, na forma de seminário.

Até esse momento, a professora, com ampla formação na área ambiental, mas não com conhecimentos específicos na área da engenharia, teve um papel importante, mas a partir de então lhe coube apenas orientar os trabalhos, dado que a autonomia dos alunos era uma condição *sine qua non* para que o resultado do trabalho fosse profícuo.

Diante das dificuldades, os conhecimentos dos alunos construídos em espaços não escolares, tornaram-se essenciais para o delineamento dos passos iniciais do projeto. A esse ponto, a possibilidade do uso de seus conhecimentos fez com que os alunos se sentissem valorizados.

Nesse contexto, estabeleceu-se uma significativa vinculação entre a relação conhecimentos científicos e cotidianos, cabendo à professora a missão de orientar a teorização dos conhecimentos práticos dos alunos e tornar práticos os conhecimentos teóricos que os alunos estavam tendo no semestre, assim como aqueles que tinham sido adquiridos em semestres anteriores.

A professora, não mais se sentindo centro do processo de ensino, encontrou nos Parâmetros Curriculares Nacionais a fundamentação que a orientou para assumir os novos papéis diante dessa turma que, assim como ela, estavam diante de uma nova experiência didática.

Diante dessa situação inusitada, na qual os alunos tornaram-se os verdadeiros protagonistas em seu processo de aprendizagem, a professora assumiu o papel de:



- Organizadora. Ao reconhecer as condições socioculturais de seus alunos, suas expectativas e competências cognitivas, coube à professora propor a formação dos grupos, assim como criar as condições para que eles se desenvolvessem (VILLANI; FRANZONI; VALADARES, 2008) e se sustentassem sem perder os objetivos predefinidos;
- Consultora. Ao colocar à disposição dos alunos seu conhecimento e experiência, a professora deu a sustentação necessária para que cada grupo de alunos traçasse autonomamente os caminhos para a busca dos conhecimentos que eles ainda não tinham, assim como fazem os pesquisadores;
- Mediadora. Ao administrar os conflitos indesejáveis e transformando-os em conflitos interessantes ao processo da construção da cognição e do relacionamento interpessoal, promoveu o ambiente propício para o debate de ideias e busca de soluções;
- Controladora. Função essencial, pois estimulou cada um dos grupos a desenvolver processos próprios de autolegislação e autocontrole, sobretudo porque, por se tratar de alunos do período noturno, eram grandes as forças para que eles fizessem outras coisas, sempre mais emergentes e urgentes. O fator tempo sempre foi o grande vilão no processo e, sem a disciplina, o insucesso seria um resultado inevitável. Essa função foi essencial para que eles cumprissem cada uma das etapas e pudessem chegar ao final, com o mínimo dos atropelos possível;
- E finalmente, a professora se percebeu como sendo uma grande incentivadora, papel fundamental para que o aspecto afetivo tornou-se um fator dominante para o sucesso das atividades. É como está especificado nos PCN's:

Como um incentivador da aprendizagem, o professor estimula a cooperação entre os alunos, tão importante quanto a própria interação adulto/criança. A confrontação daquilo que cada criança pensa com o que pensam seus colegas, seu professor e demais pessoas com quem convive é uma forma de aprendizagem significativa, principalmente por pressupor a necessidade de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e a de comprová-los (convencendo, questionando). Além da interação entre professor e aluno, a interação entre alunos desempenha papel fundamental na formação das capacidades cognitivas e afetivas. Em geral, explora-se mais o aspecto afetivo dessas interações e menos sua potencialidade em termos de construção de conhecimento. (BRASIL, 1997, pg. 31).

Nessa acepção, é superado o modelo de ensino no qual o professor é o detentor do conhecimento, o qual considera o conhecimento pronto. Além disso, é superada aquela visão do que se espera do aluno que tenha

Uma atitude atenta, bem comportada, que faça as perguntas certas nas horas certas, enfim, que siga os padrões sociais esperados para a comunidade dos engenheiros, na qual ele próprio foi formado. Sendo ele um membro de um coletivo, o da engenharia, deve adotar e confirmar diuturnamente os seus preceitos básicos, ação que confirma mais e mais como pertencente a esse grupo que professa uma

determinada maneira de pensar e de agir. (BAZZO, PEREIRA e LINSINGEN, 2000, p. 73)

Para o desenvolvimento das alternativas de solução, cada um dos grupos teve acesso à literatura específica e contou com o apoio dos professores especialistas da área de engenharia e, é claro, o grupo se beneficiou com os conhecimentos de cada um dos colegas, que no dia-a-dia já trabalhavam na área.

Outro aspecto preponderante foi a elaboração de um plano de trabalho, no qual se especificava a atividade a ser desenvolvida, o prazo e os responsáveis.

Inúmeros foram os conflitos enfrentados no processo, geralmente por conta da diferença entre os níveis de envolvimento dos alunos dentro de cada grupo, que graças ao processo de efetuar combinados *a priori* e discussão daqueles não previstos permitiram a sua resolução em uma boa parte das vezes.

Outro ponto delicado no processo foi a necessidade de atribuição de uma nota para cada um dos alunos. Apesar de o processo avaliativo ter sido inerente ao desenvolvimento do projeto, no sentido de orientar não só as ações dos alunos, mas também das intervenções pedagógicas da professora, características da avaliação formativa, o ato de atribuir uma nota, capaz de representar fidedignamente a aprendizagem dos alunos num processo tão complexo como o desenvolvimento de projetos, sempre se mostra inadequado.

A experiência mostrou ser inviável atribuir uma nota que fosse minimamente justa e que representasse toda a complexidade dos trabalhos realizados e, também, as diferentes formas e intensidade de participação dos alunos. Foi inevitável atribuir uma nota em função da autoavaliação dos alunos em confronto com a avaliação feita pela professora, via diálogo com as devidas ponderações com base nas discrepâncias identificadas.

O resultado favorável deste trabalho pôde ser percebido em três diferentes momentos. O primeiro deles, ainda no decorrer do projeto, foi evidenciado por meio do refinamento das perguntas elaboradas pelos alunos, sempre carregando uma significativa articulação de conhecimentos. O segundo, já na fase final dos trabalhos, ocorreu durante a apresentação dos seminários que trouxeram soluções inovadoras para os problemas eleitos. Finalmente, a fertilidade do trabalho pode ser percebido pela procura por um número significativo de alunos desejando dar continuidade aos projetos iniciados em sala de aula em seus respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concordamos com Weenk e Blij (2011, p. 55) quando afirmam que “as mudanças na sociedade, no mercado de trabalho e as novas percepções nas ciências pedagógicas estimulam novos faros no ensino acadêmico”. Atualmente as deficiências na formação da Educação Básica exigem novas posturas acadêmicas tanto de alunos como professores.

A experiência relatada neste artigo é resultante de um conflito diante do desinteresse dos alunos por uma temática necessariamente interessante para eles como profissionais e cidadãos.

Alguns colegas discentes acharam estranho o uso de uma metodologia com fundamentação oriunda na Educação Básica aplicada no Ensino Superior, no entanto, a experiência mostra que os princípios nessas modalidades de ensino são os mesmos:

- a) O ensino precisa dar significado aos conteúdos para que a aprendizagem efetivamente ocorra;
- b) O processo de ensino é uma construção coletiva, e a relação professor- aluno tem contornos de importância semelhante à da relação aluno-aluno;
- c) A universidade precisa fazer com que o aluno trabalhe com a vida e não que apenas os prepare para a vida, como é tão recorrente ouvir nas salas dos professores. Como diz Freitas

foi exatamente esse afastamento da vida real que levou aos processos de aprendizagem propedêuticos e artificiais, necessários para facilitar a aceleração dos tempos de preparação dos alunos. [...] O conhecimento foi partido em disciplinas, distribuído por anos e os anos foram subdivididos em partes menores que servem para controlar uma certa velocidade de aprendizagem do conhecimento. (2005, p. 27)

Com isso, a experiência vivida nos força a refletir sobre a afirmação de Martins na qual ele observa que

As capacidades necessárias para ser um bom pesquisador em engenharia não são as mesmas que aquelas para ser um bom projetista em Engenharia, nem as necessárias para ser um bom construtor. Todavia, todo bom professor de engenharia deve ser um razoável pesquisador, projetista e construtor. Isso tem que ser assim porque ninguém pode ensinar o que não sabe e nem usa na prática. (2011, p.215)

Concordamos plenamente com a primeira parte dessa afirmação, no que se refere à formação do aluno de engenharia, mas pudemos perceber que um trabalho coletivo, no qual são articulados múltiplos saberes, é mais potente para a aprendizagem do que o foco em um professor generalista da área de engenharia.

Afinal, para a professora que propôs as mudanças, e que era a mesmo responsável por ministrar a disciplina, ficou o desafio de realizar uma nova experiência de ensino, o que implicava caminhar, juntamente com os alunos, por trilhos ainda não experimentados. Não havia, inicialmente, indícios do que poderia vir a ser a experiência sustentada por valores técnicos e científicos, mas também, por saberes do campo educacional, como, os convites docentes (FRANZONI, 2004), o trabalho em equipe e a reflexão sistemática.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

BAZZO, Walter Antonio e PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale e LINSINGEN, Irlanvon. **Educação Tecnológica: Enfoques para o Ensino de Engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 2001.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1989.

FEITAS, Luiz Carlos. **Ciclos, Seriação e Avaliação: Confronto de lógicas**. São Paulo: Moderna, 2003.

MACHADO, Nilson José. **Educação, Projetos e Valores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

MARTINS, Júlio Barreiros. Interpretação em Portugal das metodologias PBL para o Ensino de Engenharia. In.: CAMPOS, Luiz Carlos; DIRANI, Ely Antonio Tadeu e MARINQUE, Ana Lúcia. **Educação em Engenharia: Novas abordagens**. São Paulo: EDUC, 2011.

MONTEIRO, Silas Borges. Epistemologia da Prática: o professor reflexivo e a pesquisa colaborativa. In: **Professor Reflexivo no Brasil gênese e crítica de um conceito**. Pimenta e Ghedin (orgs), São Paulo, Cortez, 2002. p.111 - 128.

SILVEIRA, Marcos Azevedo. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional**. Rio de Janeiro PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 147p.

VILLANI, A, FRANZONI, M; VALADARES, J.M. Desenvolvimento de um grupo de licenciandos numa disciplina de prática de ensino de Física e Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 13, p. 143-168, 2008.

WEENK, Win e BLIJ, M.B. van der. A metodologia PLEE e as experiências na universidade de Twente. In.: CAMPOS, Luiz Carlos; DIRANI, Ely Antonio Tadeu e MARINQUE, Ana Lúcia. **Educação em Engenharia: Novas abordagens**. São Paulo: EDUC, 2011.

Monografias, dissertações e teses:

FRANZONI, Marisa. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). Faculdade de Educação. **Os pontos de ressonância entre os convites docentes e a construção de saberes na formação inicial de professores**, 2004. 153p. Tese (Doutorado).

Trabalhos em eventos

OLIVEIRA, F.M.F. O papel da matemática no projeto CONECTE– Conexão de Saberes das Ciências Básicas à Tecnologia. In: **XXXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE, 2009)**, 2009. Recife. Atas do XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2009.

Internet:

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 16.08.2013.

WORKING WITH PROJECTS: THE RESULTS OF AN EXPERIMENT IN TRAINING OF FUTURE ENGINEER

Abstract: *The society's new demands require a new focus on the engineers education in several directions, among them, the one related to sustainability. Among several challenges, the teacher in the engineering area has the role of knowing and using new strategies and teaching methodologies, in such a way that they could give support to already established capabilities of his/her students, making possible to build new ones. In this article we present an experience with this new focus in a discipline of the eight semester of Engineering of Automation and Control of a University Centre. More precisely, we intend to provide support for the discussion on developing a work based on the projects methodology. In this work, the students are invited to search for solutions to problems, articulating their daily knowledge, built in non-scholar spaces, translating this to technical knowledge with due scientific rigour. The fertility of this proposal is verified by the fact that some of the students gave continuity to their projects, started in the discipline, in their Course Conclusion Work.*

Keywords: Engineering teaching, Project methodology, Course Final Work