

## AS ATIVIDADES DE PROJETO E A EFETIVA INTEGRAÇÃO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

**Flávio Yukio Watanabe**<sup>1</sup> – fywatanabe@ufscar.br  
**Fabrizio Tadeu Paziani**<sup>1</sup> – fpaziani@ufscar.br  
**Mariano Eduardo Moreno**<sup>1</sup> – mmoreno@ufscar.br  
**Osmar Ogashawara**<sup>3</sup> – osmaroga@ufscar.br  
**Walter Libardi**<sup>2</sup> – libardi@ufscar.br  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – CCET  
<sup>1</sup>Curso de Engenharia Mecânica  
<sup>2</sup>Departamento de Engenharia de Materiais  
<sup>3</sup>Curso de Engenharia Elétrica  
Rod. Washington Luís, km 235, Caixa Postal 676  
CEP 13.565-905 – São Carlos - SP

**Resumo:** *O presente trabalho relata o processo de construção do conhecimento e de incremento de habilidades, competências e atitudes relacionadas à comunicação, planejamento, criatividade, modelagem, simulação, ensaio e trabalho em equipe, por meio de atividades de projeto no Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar. O processo de estruturação da Equipe UFSCar de Projeto Baja e os procedimentos adotados no desenvolvimento do projeto são detalhados, evidenciando a efetiva integração de atividades de extensão, ensino e pesquisa.*

**Palavras-chave:** *Projeto, Ensino, Pesquisa, Extensão.*

### 1 INTRODUÇÃO

Os Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, criados em 2008, dentro do REUNI - Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, encontram-se em processo de implantação desde 2009 com o ingresso das primeiras turmas de estudantes. Os Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Mecânica (UFSCAR, 2008a) e Engenharia Elétrica (UFSCAR, 2008b) foram elaborados segundo metodologias e parâmetros similares, e também, em consonância com diretrizes institucionais internas e externas, destacando-se dentre estas:

- Plano de Desenvolvimento Institucional (UFSCAR, 2004);
- Perfil Profissional a ser Formado na UFSCar (UFSCAR, 2001);
- Resolução CNE/CES nº11/2002 - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia;
- Inova Engenharia: Propostas para a Modernização da Educação em Engenharia no Brasil (IEL.NC/SENAI.DN, 2006);
- Resolução CONFEA/CREA nº1010/2005 - Regulamentação de Títulos Profissionais, Atividades, Competências e Caracterização do Âmbito de Atuação dos Profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA.

Houve uma grande atenção na elaboração dos projetos pedagógicos em relação aos processos de construção de conhecimentos, competências, habilidades, valores e atitudes dos estudantes de engenharia, preocupações sempre presentes nos referidos documentos e refletidas em objetivos e questões mais específicas tais como:

- A responsabilidade de transformação da aprendizagem tradicional e expositiva em um processo autônomo e contínuo, mas pautado por critérios de relevância, rigor e ética em relação às fontes de informações utilizadas;
- A adoção de estratégias de ensino que promovam a interação de conceitos e métodos das áreas básicas e específicas desde o início do curso;
- O desenvolvimento de atividades e projetos de caráter multi/interdisciplinares fundamentados em problemas reais de engenharia;
- O incentivo à participação em atividades complementares de pesquisa e extensão, bem como em atividades empreendedoras;
- A capacitação nos processos de assimilação e desenvolvimento de novas tecnologias, mas com o comprometimento com os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade;
- O desenvolvimento da capacidade de atuação em equipes multidisciplinares e de comunicação nas mais diversificadas formas.

Com o objetivo de se atender a estas demandas, foram planejadas e adotadas metodologias, estratégias e ações diferenciadas, tanto na fase de elaboração dos projetos Pedagógicos dos cursos, quanto no processo de implantação dos mesmos. Um exemplo de inovação foi a adoção do conceito de “disciplinas integradoras”, presentes desde o primeiro período curricular e distribuídas ao longo das matrizes curriculares. Estas disciplinas pautam-se pela interação de conhecimentos por meio de projetos interdisciplinares que têm com o objetivo principal agregar paulatinamente às atividades desenvolvidas, novas práticas, técnicas e novos conhecimentos específicos, aumentando o grau de dificuldade de modo compatível.

Relatos sobre o desenvolvimento das disciplinas integradoras denominadas “Iniciação à Engenharia Mecânica” e “Iniciação à Engenharia Elétrica”, no contexto da implantação dos projetos pedagógicos dos cursos, foram apresentados no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE em 2009 (WATANABE *et al.*, 2009; OGASHAWARA *et al.*, 2009). As atividades de projeto desenvolvidas nestas disciplinas foram detalhadas e apresentadas no COBENGE em 2010 (WATANABE *et al.*, 2010). Estes projetos envolvem conceitos e conhecimentos trabalhados em diferentes disciplinas do mesmo período e também de outros mais avançados, apresentados de forma simplificada, e os problemas abordados estão relacionados às áreas de estática de estruturas, cinemática de mecanismos, vibrações mecânicas, sistemas de controle e automação da manufatura.

A partir de discussões entre os docentes sobre o processo de implantação dos projetos pedagógicos dos cursos, foram criados os “Grupos de Estudos” com o objetivo de iniciar os alunos ingressantes nos cursos em temas de pesquisa e incentivar a participação em atividades complementares, além de desenvolver o hábito de estudo em grupo e a aprendizagem de forma mais autônoma. Os grupos inicialmente criados foram os de “Biônica”, “Inteligência Artificial” e “Projeto, Modelagem e Simulação de Sistemas Mecânicos” e, apesar de terem iniciado com uma adesão relativamente elevada de estudantes, o número de integrantes foi reduzindo naturalmente ao longo do tempo. Os estudantes que persistiram, demonstraram a capacidade de administrar o tempo disponível, tendo desenvolvido inclusive pequenas bancadas didáticas e simulações computacionais, o que propiciou a submissão e o

desenvolvimento de projetos de pesquisa de iniciação científica e tecnológica para a maioria destes estudantes.

Uma outra forma de complementação do processo de formação acadêmico-profissional foi a proposição de atividades e projetos de extensão diversificadas envolvendo diferentes grupos de estudantes, formalmente aprovadas pela Pró-Reitoria de Extensão – ProEx da UFSCar:

- Equipe UFSCar de Projeto Baja;
- Projeto “As Máquinas de Leonardo Da Vinci”;
- Ciclo de Palestras do Curso de Engenharia Mecânica;
- Mini-Curso de MatLab;
- Semana do Curso de Engenharia Mecânica - SEMEC
- Projeto das *homepages* dos Cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica

Em todas estas atividades de extensão, o objetivo principal foi oferecer aos estudantes a oportunidade de se envolverem com atividades complementares diversificadas que tornem possível o incremento da formação proporcionada pelas atividades mais tradicionais desenvolvidas nas disciplinas da matriz curricular do curso.

Por meio das iniciativas relatadas, busca-se iniciar os estudantes ingressantes em atividades de pesquisa, desenvolvimento e extensão, visando também o incremento de suas habilidades, competências, valores e atitudes relacionadas à comunicação, planejamento, criatividade, modelagem, simulação, ensaio e trabalho em equipe. O presente trabalho apresenta o processo de construção do conhecimento e das qualidades citadas anteriormente por meio da integração de atividades de extensão, ensino e pesquisa na atividade de estruturação e desenvolvimento da Equipe UFSCar de Projeto Baja.

## 2 O PROJETO BAJA

O projeto Baja SAE, promovido pela SAE *International - Society of Automotive Engineers*, é um desafio lançado aos estudantes de graduação em engenharia que tem como principal objetivo a aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo do curso no desenvolvimento do projeto de um carro *off road* do tipo baja, desde sua concepção, até o projeto detalhado, construção e testes.

Originalmente, o projeto Baja SAE foi criado na Universidade da Carolina do Sul, Estados Unidos, sendo que a primeira competição ocorreu em 1976. A SAE Brasil, cujas atividades tiveram início em 1991, lançou o Projeto Baja SAE Brasil em 1994, realizando a primeira competição nacional em 1995 e competições regionais a partir de 1997 ([www.saebrasil.org.br](http://www.saebrasil.org.br)).

Academicamente, este projeto constitui numa atividade complementar onde conhecimentos curriculares, além de outros adquiridos através de estudos extracurriculares, são aplicados ao objetivo específico de projetar e construir um protótipo de veículo, seguindo requisitos específicos de projeto estabelecidos por um fabricante fictício e que abrangem desde o tipo de veículo, robustez, público-alvo, condições de segurança, transporte, manutenção e operação.

Adicionalmente, esta atividade proporciona o desenvolvimento de habilidades e competências muito importantes aos futuros engenheiros no mercado de trabalho, como atuação em equipe, trabalho com prazos reduzidos, busca por soluções tecnológicas inovadoras, seleção de materiais e equipamentos, atendimento às demandas de projeto/clientes, captação de recursos, análise de viabilidade econômica e financeira, elaboração de relatórios técnicos de projeto.

## 2.1 A Equipe UFSCar de Projeto Baja

Equipes de estudantes de engenharia da UFSCar já haviam participado de algumas edições das competições de Projeto Baja, sob a coordenação de docentes do Departamento de Engenharia de Materiais, entretanto, o projeto estava desativado desde o 2008. Com a criação do Curso de Engenharia Mecânica, um grupo de estudantes do curso manifestou o interesse em reativar o projeto e isto ocorreu inicialmente buscando-se resgatar informações sobre projetos anteriores; entretanto, houve uma grande dificuldade nesta tarefa, visto que muitos dos ex-integrantes das equipes anteriores já haviam se formado e a documentação técnica limitava-se a relatórios apresentados nas competições, sem o nível de detalhamento necessário para se compreender as minúcias do projeto.

A partir de 2010, a equipe foi formalmente estruturada com estudantes de diferentes cursos de engenharia da UFSCar: Mecânica, Materiais, Produção, Física e Elétrica (Figura 1). A coordenação da equipe é desempenhada por um docente do Curso de Engenharia Mecânica, mas contando também com a colaboração de outros docentes do próprio curso, além de docentes dos Cursos de Engenharia de Materiais e de Engenharia Elétrica. Institucionalmente, o projeto constitui-se em uma atividade de extensão aprovada pela ProEx, que financia parcialmente a atividade com uma verba anual e com bolsas de extensão para os estudantes.



Figura 1 – A equipe UFSCar de Projeto Baja – 2010

A composição inicial da equipe foi realizada com base na manifestação de interesse dos estudantes, incluindo antigos integrantes, e houve um processo natural de desistências a partir do momento em que o projeto exigiu uma maior dedicação de tempo para as atividades de desenvolvimento e construção do protótipo.

Processos seletivos para novos integrantes foram organizados pela própria equipe, a partir de diretrizes básicas estabelecidas com o coordenador, e envolveram etapas de divulgação, elaboração de formulário de inscrição e questionário, pré-seleção com base nos perfis dos candidatos, entrevista com os pré-selecionados e seleção final. No último processo seletivo, os candidatos pré-selecionados e entrevistados foram todos admitidos para um período de experiência de cerca de quatro meses, período em que poderiam demonstrar o real interesse e envolvimento com o projeto.

## 2.2 As atividades da equipe

A equipe de Projeto Baja foi organizada em grupos de trabalho representados na Figura 2, com temáticas e responsabilidades mais específicas. Reuniões gerais da equipe com o coordenador são realizadas quinzenalmente, mas os estudantes reúnem-se semanalmente para



distribuição e acompanhamento de tarefas. Periodicamente, os integrantes dos subgrupos apresentam seminários para que os demais integrantes possam acompanhar e entender todos os estudos e atividades desenvolvidas. Os docentes colaboradores no projeto orientam os estudantes em assuntos mais específicos como ensaios de materiais, cálculo estrutural, metrologia mecânica, processos de fabricação e sistemas eletrônicos embarcados.



Figura 2 – Os grupos de trabalho do Projeto Baja

Os estudantes do grupo de Administração e Marketing são os principais responsáveis pelo contato com a SAE Brasil, ProEx, empresas patrocinadoras ou com potencial para patrocínio e com a Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FAI, entidade encarregada pelo gerenciamento administrativo e financeiro de projetos de pesquisa e de extensão na UFSCar. Adicionalmente, administram os recursos financeiros do projeto e interagem diretamente com todos os outros grupos, agendando reuniões e organizando as etapas do projeto.

No ano de 2011, foi concedida pela Pró-Reitoria de Graduação – ProGrad da UFSCar uma bolsa de estudos na modalidade Treinamento, com o objetivo de capacitar uma estudante bolsista nos métodos de gerenciamento de projetos com o auxílio do software OpenProj e a aplicação destes conhecimentos ao Projeto Baja.

Os demais grupos de trabalho desenvolvem atividades de caráter mais técnico, dentre de suas especificidades, mas interagindo entre si para que o projeto final possa contemplar todos os requisitos da proposta. Os estudantes são orientados a resgatar conhecimentos de disciplinas que já cursaram e também a pesquisar e estudar novos assuntos mais específicos e relacionados aos sistemas em desenvolvimento. O uso de sistemas computacionais de apoio ao projeto é fortemente incentivado e atualmente são utilizadas versões educacionais ou livres dos softwares SolidWorks, ANSYS, MatLab-Simulink, Excel e McLabEn.

Na competição nacional, as equipes devem apresentar um relatório de projeto no formato de artigo técnico da SAE. Com o objetivo de familiarizar os estudantes na elaboração deste relatório e, principalmente, para registrar detalhadamente todos os estudos, modelagens, simulações, dimensionamentos e projetos, são preparados e arquivados relatórios dos grupos de trabalho para uso posterior. Este procedimento permite também que os novos integrantes da equipe se familiarizem mais rapidamente com os detalhes do projeto. Além dos motivos relatados, este procedimento é contextualizado sob o ponto de vista da vida profissional de um engenheiro atuando em uma empresa, onde há a necessidade de registro e compartilhamento de informações técnicas, tendo em vista o possível desligamento ou substituição do profissional.

O perfil geral dos estudantes do Projeto Baja diferencia-se positivamente nos seguintes pontos: capacidade de atuação em equipe, facilidade em resolver questões mais práticas do projeto e no estabelecimento de contatos com as empresas patrocinadoras. Entretanto, há uma evidente dificuldade no desenvolvimento de estudos mais teóricos e aprofundados sobre modelagem, simulação e dimensionamento dos sistemas que integram o veículo.

Esta limitação está sendo trabalhada por meio da proposição de temas de estudos relacionados ao Projeto Baja para estudantes do Grupo de Estudos em “Projeto, Modelagem e Simulação de Sistemas Mecânicos”. O objetivo é que haja uma forte iteração entre estes dois grupos com troca de informações práticas e teóricas, uma vez que os estudos desenvolvidos baseiam-se em dados reais do protótipo em desenvolvimento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após mais de um ano de trabalho com o grupo de estudantes que integram a Equipe UFSCar de Projeto Baja, observou-se uma evolução significativa em alguns aspectos essenciais ao desenvolvimento do projeto: comprometimento, espírito colaborativo, organização administrativa e financeira, conhecimento técnico sobre os diferentes componentes do veículo e, principalmente, amadurecimento profissional. O primeiro protótipo produzido pela equipe é apresentado na Figura 3 e, apesar dos inúmeros problemas construtivos e de projeto apresentados, propiciou uma base mais sólida para o desenvolvimento e aprimoramento de um segundo protótipo.

Os resultados desta Atividade de Extensão serão apresentados na Jornada Científica da UFSCar em 2011 e espera-se que alguns dos estudos realizados possam ser apresentados no evento de iniciação científica relacionado. A documentação do projeto permitiu também a elaboração de um portfólio da equipe para a solicitação de apoio ou patrocínio ao projeto por parte de empresas interessadas.



Figura 3 – (a) Modelo CAD e (b) protótipo do veículo Baja

Dois projetos de pesquisa de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq/UFSCar, cujos temas estão relacionados com a modelagem e simulação do comportamento dinâmico vertical do veículo e da dinâmica dos mecanismos de suspensão, foram aprovados em 2011 quanto ao mérito, sendo que um estudante foi contemplado com bolsa de estudos. Ambos os estudantes pertencem ao Grupo de Estudos e os trabalhos terão como estudo de caso o veículo Baja desenvolvido pela Equipe UFSCar. Características sobre o veículo, tais como: geometria, dimensões, posição do centro de massa, inércias e coeficientes de rigidez e amortecimento, serão levantados pela equipe de projeto com comprovação experimental, sempre que possível,

para utilização nos modelos estudados. Deste modo, as análises mais aprofundadas sobre a suspensão do Baja possibilitarão uma melhor compreensão de seu comportamento dinâmico e a otimização de seu projeto.

#### 4 CONCLUSÕES

A integração e o necessário equilíbrio entre o ensino, a pesquisa e a extensão, almejados na construção de uma universidade de qualidade, nem sempre é uma realidade possível no ambiente formal da sala de aula, tendo em vista as limitações de tempo e os materiais disponíveis, bem como os extensos conteúdos e os objetivos mais específicos. As atividades de projeto, desenvolvidas em grupos de estudos e projetos de extensão, têm propiciado aos estudantes vivenciar a efetiva integração de conhecimentos desenvolvido em atividades de ensino, pesquisa e extensão, bem como a oportunidade de desenvolver inúmeras habilidades, competências, valores e atitudes essenciais a uma formação mais completa e desempenho profissional como futuros engenheiros.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Extensão - ProEx, Pró-Reitoria de Graduação – ProGrad e Pró-Reitoria de Pesquisa – ProPq da UFSCar, assim como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelos apoios financeiros ao Projeto Baja e aos estudantes bolsistas de extensão, treinamento e iniciação científica.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO EUVALDO LODI. NÚCLEO NACIONAL. **Inova engenharia: propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil/IEL.NC, SENAI.DN.** Brasília: IEL.NC/SENAI.D.N, 2006.

OGASHAWARA, O., MONTAGNOLI, A.N., KATO, E.R.R., WATANABE, F.Y.; MORANDIN JR., O. “Iniciação à Engenharia Elétrica” como parte do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 37., 2009, Recife. **Anais...** Recife: UPF, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Perfil do Profissional a ser formado na UFSCar.** Parecer CEPE/UFSCar nº 776/2001. 2.ed. São Carlos: UFSCar, 2008.

\_\_\_\_\_. **Plano de desenvolvimento institucional.** São Carlos: UFSCar, 2004.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico - Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.** São Carlos: UFSCar, 2008b.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico - Curso de Graduação em Engenharia Mecânica.** São Carlos: UFSCar, 2008a.

WATANABE, F.Y.; OGASHAWARA, O. MONTAGNOLI, A.N., RUBERT, J.B. A Disciplina “Iniciação à Engenharia Mecânica” no Contexto do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 37., 2009, Recife. **Anais...** Recife: UPF, 2009.

WATANABE, F.Y.; OGASHAWARA, O. MONTAGNOLI, A.N., RUBERT, J.B. Desenvolvimento de Atividades de Projeto nas Disciplinas de “Iniciação à Engenharia”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC/UNIFOR, 2010.

## PROJECT ACTIVITIES AND THE EFFECTIVE INTEGRATION OF TEACHING, RESEARCH AND EXTENSION

**Abstract:** *The present paper describes the knowledge constructing process and the increasing of abilities, competences and attitudes related to communication, planning, creativity, modeling, simulation, tests and teamwork, through the project activities in the Mechanical Engineering Course at UFSCar. The structuring process of UFSCar's Baja Team and the procedures adopted in the vehicle design development are detailed, showing the effective integration of teaching, research and extension.*

**Key-words:** *Project, teaching, research, extension.*