

# INFLUÊNCIAS DO PROJETO BAJA SAE NO ENSINO DA ENGENHARIA E NO DESENVOLVIMENTO DO ALUNO

**Elkis Gomes Ferreira** – elkisgf@yahoo.com.br

**Angelo Caporalli Filho** – caporalli@feg.unesp.br

UNESP – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 – Portal das Colinas.

12516-410 – Guaratinguetá – SP.

***Resumo:** Este trabalho tem como objetivo mostrar a importância do Projeto Baja SAE no ensino da engenharia, bem como no desenvolvimento do aluno, sendo uma exímia ferramenta para que o aluno de engenharia tenha uma formação que atenda os objetivos da proposta pedagógica da universidade, e também as diretrizes curriculares do Ministério da Educação para os cursos de engenharia. O Projeto Baja SAE oferece ao aluno de engenharia a chance de aplicar, na prática, os conhecimentos adquiridos em sala de aula, visando incrementar sua preparação para o mercado de trabalho. O aluno se envolve com um caso real de desenvolvimento de projeto, desde sua concepção, projeto detalhado e construção. O Projeto Baja SAE redefine a postura do aluno como elemento ativo no processo da aprendizagem da engenharia, deixando para trás a condição de simples receptor de informações. Valoriza procedimentos que propiciem aos estudantes a oportunidade de aprender dentro de contextos da prática profissional, propiciando também a oportunidade de contextualizar a execução de um projeto. Partindo para uma análise de desenvolvimento de habilidades pessoais, o Projeto Baja SAE possui características próprias e essenciais para o exercício profissional, entretanto, não específica para o curso de engenharia, por exemplo: capacidade de trabalho em equipe, capacidade de comunicação escrita e oral, comportamento ético, espírito crítico, visão de conjunto, espírito empreendedor, capacidade de liderança, etc.*

**Palavras-chave:** Baja SAE, Ensino, Engenharia.

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto Baja SAE é uma atividade extracurricular proposta pela SAE Brasil aos estudantes de engenharia. Trata-se de uma competição onde o objetivo de cada equipe é ter seu projeto aceito por uma empresa. Este projeto trata-se de um veículo off-road, monoposto, robusto e que atenda as exigências deste possível fabricante. É um projeto que desafia os estudantes a aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula, posiciona o aluno mais próximo do contexto profissional que irá encontrar no mercado de trabalho, desenvolvendo as habilidades necessárias ao profissional da engenharia.

A finalidade deste trabalho é mostrar que o Projeto Baja SAE cumpre um papel importante na formação do aluno de engenharia, nas modalidades Mecânica, Elétrica, Materiais e Produção Mecânica, em relação às diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e propostas pedagógicas das instituições de ensino através de conceitos dados por estudiosos em ensino de engenharia e no perfil do profissional desejado pelas organizações.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância do Projeto Baja SAE no ensino da engenharia e no desenvolvimento do aluno, alcançando os objetivos da proposta pedagógica da instituição e atendendo as diretrizes curriculares para os cursos de engenharia.

## 3. A ENGENHARIA

### 3.1. Definições de engenharia

Uma definição objetiva de engenharia pode ser dada como:

...a arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da Sociedade dentro dos parâmetros da segurança (SILVA, p.11, 1997).

Desta forma, segundo ele, há uma contribuição na escolha das matérias pedagógicas essenciais para a composição de um currículo mínimo para os cursos de engenharia, definindo de forma clara o perfil do futuro profissional.

Contudo, na literatura encontram-se outras diversas definições de engenharia. Segundo PLONSKI (1993), existem três definições formais de engenharia: a formal estrangeira, a formal brasileira e uma que visa o vínculo tecnológico entre pesquisa, engenharia, fabricação e consumo.

A definição denominada de formal estrangeira, caracterizada pelo “Engineers Council for Professional Development” dos EUA, define engenharia como a “aplicação criativa de princípios científicos ao projeto de desenvolvimento de estruturas, máquinas, dispositivos ou processos de fabricação; ou a construção e/ou operação dos mesmos com perfeito conhecimento de seu projeto; ou a predição de seu comportamento sob condições determinadas de operação; de todos os aspectos anteriores no que se refere: à função prevista, à economia da operação e à segurança das pessoas e bens envolvidos”.

A terceira forma de definir engenharia, que vincula tecnologia com pesquisa, engenharia, fabricação e consumo, define engenharia em “o elemento que transforma tecnologia, ciência, bens e homem em tecnologia. Usando expressões tradicionais, engenharia produz tecnologia por meio de homens que se utilizam de equipamentos, materiais, ciência e tecnologias existentes. (...) da engenharia resulta tecnologia e conhecimento não registrado no homem” (PLONSKI, 1993).

Diante disto, nota-se que cada uma destas definições enfatiza um ponto, mas não se excluem. A primeira enfatiza o contexto da atividade do engenheiro e da engenharia. A segunda, é direcionada à função econômica e social da engenharia e a terceira situa a engenharia em um modelo geral de interesse dos estudiosos das questões relacionadas à política científica e tecnológica voltadas para a engenharia (COLENCI, 2000).

### 3.2. O ensino da engenharia

Conforme BAZZO (2008), a história da engenharia confunde-se com a própria história da humanidade. Uma engenharia baseada no empirismo, pois a base prática era ensinada pelos antecessores através de grandes esforços no sentido de criar e aperfeiçoar artefatos que aproveitassem os recursos naturais, na experiência e no espírito empreendedor e criador.

Ainda conforme BAZZO (2008), a engenharia moderna é aquela que se caracteriza por uma forte aplicação de conhecimentos científicos à solução de problemas.

Segundo TELLES (1997), a engenharia científica teve início quando se viu que, na realidade, tudo que se fazia em bases empíricas e intuitivas era regido por leis físicas e matemáticas, fazendo-se assim necessário descobrir e estudar. São considerados os precursores da engenharia científica Leonardo Da Vinci e Galileu.

Da Vinci por ter feito a primeira tentativa de aplicar a estática para a determinação de forças atuando em uma estrutura simples, ou seja, a primeira aplicação da matemática à engenharia estrutural, porém estes estudos nunca foram publicados e permaneceram ignorados por séculos (COLLENCI, 2000).

O livro “As Duas Novas Ciências” publicado por Galileu em 1638 é tido como o primeiro livro publicado no campo da resistência dos materiais, abordando a resistência de vigas e colunas. De acordo com TELLES (1997), a partir daí, a engenharia foi se estruturando e no século XVIII chegou-se a um conjunto sistemático e ordenado de doutrinas que foram constituir a primeira base teórica da engenharia.

Em 1774, foi fundada a École Polytechnique, por iniciativa de cientistas franceses, com a finalidade de ensinar as aplicações da matemática aos problemas da engenharia.

A partir daí, outras escolas de engenharia foram sendo criadas na França, contudo, algumas escolas eram voltadas para o ensino prático, estabelecendo assim, uma divisão da engenharia em dois campos: a engenharia prática e a teórica. O desenvolvimento da engenharia seguiu com a criação das escolas nos países de língua alemã, como as escolas de Praga, Viena, Munique e Zurique. Logo após foram criadas as escolas americanas como o MIT, Massachusetts Institute of Technology, em 1865.

### 3.3. O ensino de engenharia no Brasil

De acordo com BAZZO (2008) , é difícil estabelecer o início da atividade de engenharia no Brasil, mas que começou efetivamente com as primeiras casas dos colonizadores e com a construção de muros e fortins. Ainda segundo o autor, o desenvolvimento da engenharia manteve-se atrasado pelo fato de a economia ser baseada na escravidão, implicando na falta de interesse da monarquia em instalar indústrias no país.

TELLES (1984) afirma que a referência mais antiga com relação ao ensino de engenharia no Brasil é a carta régia de 15 de janeiro de 1699, onde D. Pedro II determina ao governador do Rio de Janeiro a criação de uma aula de fortificação.

A primeira escola de engenharia no país foi criada em 4 de dezembro de 1810, chamada de Academia Real Militar.

A partir de 1858, através de nova organização das escolas militares, a Escola Militar da Corte (antiga Academia Real Militar) passou a denominar-se Escola Central, e passou a ser destinada também ao ensino de Matemática e Ciências Físicas e Naturais e, também ao ensino da Engenharia Civil.

Em 25 de abril de 1874, foi criada a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, sucessora da antiga Escola Central. A partir daí, outras escolas de engenharia foram criadas, como: Escola de Minas de Ouro Preto (1876), a Politécnica de São Paulo (1893), a Politécnica do Mackenzie College e a Escola de Engenharia do Recife (1896) e, a Politécnica da Bahia e a Escola de Engenharia de Porto Alegre (1897).

SACADURA (1999), afirma que através desta análise cronológica identifica-se grande diversidade de características e alguns elementos comuns. Desde o seu surgimento, as escolas de engenharia procuram atender um mercado em crescimento e em constante evolução. Hoje no país existe um número bastante alto de escolas de engenharia renomadas e reconhecidas.

### 3.4. As Diretrizes dos Cursos de Engenharia

O Conselho Nacional de Educação e a Câmara de Educação Superior (CNE/CES), através do relatório de Parecer nº CNE/CES 1362/2001, afirmava que o ensino de engenharia do Brasil é desafiado frente a um cenário mundial que demanda uso intensivo da ciência e tecnologia e exige profissionais altamente qualificados. Afirmava também, que o conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associados às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas e interpretar de maneira dinâmica a realidade. Mais adiante relata que as Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, haviam tido procurado, através de reformas periódicas de seus currículos, solucionar estes problemas. Entretanto essas reformas não foram inteiramente bem sucedidas, dentre outras razões, por privilegiarem a acumulação de conteúdos como garantia para a formação de um bom profissional.

Percebia-se que as tendências indicavam na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional tivesse opções de áreas de conhecimento e atuação, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano, integração social e política e forte vinculação entre teoria e prática.

A partir deste cenário, o relatório fizera proposta de substituir o antigo conceito de currículo, visto como uma grade curricular da estrutura de um curso de graduação, por um novo conceito, bem mais amplo. Neste novo conceito, destacam-se três elementos fundamentais:

- ✓ O conjunto de experiências de aprendizado;
- ✓ O processo participativo; e
- ✓ O programa de estudos integrados.

O primeiro conceito enfatiza que o novo currículo deve ir além das atividades de sala de aula e deve considerar atividades complementares, como programas acadêmicos, iniciação científica e tecnológica, programas de extensão universitária, além de atividades culturais, políticas e sociais, que visam ampliar os horizontes de uma formação profissional, contribuindo para uma formação sociocultural.

Já o conceito de processo participativo explicita que o aprendizado só é consolidado se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor.

Por último, o conceito de programa de estudos integrados se fundamenta na necessidade de facilitar a compreensão do conhecimento pelo estudante. Possibilita novas formas de estruturação dos cursos, que ao lado da tradicional estrutura de disciplinas abre-se à implantação de experiências inovadoras, permitindo a renovação do sistema nacional de ensino.

Com estas justificativas, o Parecer nº CNE/CES 1362/2001 foi aprovado pela Câmara de Educação Superior e deste então as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia vigentes são as seguintes:

#### **Perfil dos Egressos**

O perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

## **Competências e Habilidades**

Os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir competências e habilidades para:

- a) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- b) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- c) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- d) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- e) identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- f) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- g) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- h) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- i) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- j) atuar em equipes multidisciplinares;
- k) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;
- l) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- m) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- n) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

## **Estrutura do Curso**

Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.

Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

### **3.5. Habilidades necessárias para o engenheiro**

CREMASCO (2009) define o engenheiro em um profissional que aplica seus conhecimentos à criação e à modificação de mecanismos, produtos e processos que são utilizados para converter recursos em formas adequadas às necessidades do ser humano.

Ainda segundo o autor, o engenheiro é um profissional indispensável aos dias atuais, contudo, deve aliar seus conhecimentos de engenharia com responsabilidade social, ética e respeito para com o outro e o meio em toda sua magnitude, reconhecendo ser um agente de transformação social.

Deste modo fica clara a necessidade do engenheiro desenvolver competência científica e tecnológica com gestão ética e conciliá-las em função de suas habilidades técnica, humana e conceitual.

## **4. A SAE INTERNATIONAL**

Fundada em 1905 nos EUA por grandes líderes da indústria automotiva e aeronáutica, como Henry Ford, Thomas Edison e Orville Wright, a SAE International (Society of Automotive Engineers) surgiu com o propósito de desenvolver, criar e difundir estudos na área da mobilidade.

Desde então, a SAE International tem se constituído como uma das principais fontes de normas, padrões e estudos do setor automotivo e aeroespacial.

#### **4.1. A SAE Brasil**

A SAE BRASIL (Sociedade de Engenheiros da Mobilidade) foi fundada em 1991 por executivos do setor automotivo e aeroespacial e unem engenheiros, técnicos e executivos com a missão de disseminar técnicas e conhecimentos relativos à tecnologia da mobilidade. Filiada à SAE International e com os mesmos fins e objetivos, promove no Brasil a abertura das fronteiras do conhecimento para os profissionais da área, diante da integração do país ao processo de globalização da economia. Com mais de cinco mil associados e 10 seções regionais distribuídas no Brasil, sendo hoje a mais importante sociedade de engenharia da mobilidade do país, promove o avanço tecnológico disseminando conhecimentos através de congressos, conferências, exposições e competições estudantis (SAE BRASIL, 2011).

#### **4.2. O Projeto Baja SAE**

O Projeto Baja SAE desafia os estudantes de engenharia a aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Criado em 1973 na Universidade da Carolina do Sul (EUA), sob a coordenação do professor Dr. John F. Stevens e a partir daí reconhecido pela SAE International, que em 1976 organizou a primeira competição entre estudantes de engenharia, pois notou ali um celeiro de bons jovens engenheiros.

O objetivo da SAE International com a realização da competição era fazer com que o aluno de engenharia tivesse contato com situações reais da vida profissional de um engenheiro.

O objetivo de cada equipe de Baja SAE é ter seu projeto aceito por um fabricante fictício, que visa comercializar o veículo a um público entusiasta e não profissional. Este projeto deve ser um veículo off road, monoposto, robusto, de fácil manutenção e operação, que possa ser facilmente transportado e capaz de vencer terrenos acidentados.

No Brasil as competições são organizadas pela SAE BRASIL e são denominadas de Competição Baja SAE BRASIL, a competição nacional. Acontecem também as competições regionais, chamadas de Etapa Sul, Sudeste e Nordeste.

#### **4.3. A Equipe Piratas do Vale de Baja SAE**

A Equipe Piratas do Vale de Baja SAE surgiu em 1997 a partir da união de alunos do segundo ano de engenharia mecânica com o objetivo de representar a UNESP, campus de Guaratinguetá, na Quarta Competição Baja SAE Brasil que seria realizada no próximo ano.

A equipe era formada por nove integrantes e passou a buscar estrutura física e financeira, que com muito Interlagos, em São Paulo, SP, local onde as competições ocorreram até o ano de 2002.

Atualmente a Equipe Piratas do Vale de Baja SAE está entre as melhores equipes do país graças ao contínuo desenvolvimento, dedicação dos alunos e apoio da universidade ao projeto. Contando com patrocinadores privados e uma nova metodologia de trabalho a partir do ano de 2007, a equipe integrou-se a um seleto grupo de equipes na disputa das competições. Isso é o reflexo de procedimentos adotados até o momento, os quais indicam

avanço no objetivo deste projeto. Seguir o cronograma é uma atividade de grande importância na construção de um projeto, já que problemas tendem a aparecer, e são reduzidos quando se tem um bom planejamento, dentro do prazo.

A adoção de procedimentos na estratégia de gerenciamento da equipe vem evidenciando sua importância no desenvolvimento da equipe, como se verifica na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados alcançados nas últimas edições da Competição.

2012		2013	
Posição	Prova	Posição	Prova
4°	Enduro	2°	Enduro
6°	Geral	6°	Geral

## 5. ESTUDO DE CASO: EQUIPE PIRATAS DO VALE BAJA SAE

### 5.1. Estrutura e Gerenciamento da Equipe

A Equipe Piratas do Vale de Baja SAE é composta por alunos de todas as séries das engenharias (Elétrica, Materiais e Mecânica) e, um professor orientador. A estrutura organizacional da equipe é dividida em dois escopos: o Técnico e o Administrativo. No entanto, por se tratar de um grupo pequeno de estudantes, limitado pelo Regulamento Baja SAE Brasil (RBSB)<sup>2</sup>, todos os integrantes possuem funções nas duas áreas.

O gerenciamento da equipe é realizado pelo Capitão. Ele é responsável por coordenar a equipe e fazer com que o planejamento seja seguido, bem como dar suporte a todas as áreas.

A equipe é subdividida em três Diretorias Administrativas que são: Recursos Humanos – RH, Marketing e Financeiro; e seis Diretorias Técnicas: Estrutura, Direção, Freios, Transmissão, Suspensão e Sistemas Elétricos e a Diretoria de Inovação.

Cabe ao Capitão também, junto aos Diretores de cada sistema, definir o planejamento do projeto: cronograma, custos, definições de projeto e construção, testes, etc.

#### **A Gestão Recursos Humanos**

O Projeto Baja SAE não difere das grandes empresas onde os resultados estão diretamente ligados ao talento, capacitação e outras características distintas de cada indivíduo e, isto representa a diferença entre fracasso e sucesso.

Ser um integrante de uma equipe de Baja SAE exige dedicação, comprometimento e reunir uma série de características comportamentais para conseguir desenvolver um trabalho em equipe.

O professor orientador da equipe tem o papel de representar a equipe na instituição, coordenar e acompanhar o desenvolvimento da equipe.

O gerenciamento das atividades desenvolvidas pela equipe é uma das funções do capitão, que desempenha um papel algo bem parecido com o papel de um gerente de projeto. O capitão precisa empenhar-se na direção do projeto, necessita de habilidades na condução da equipe, com pró-atividade em superar desafios de comunicação, que procure encontrar soluções para os problemas e tenha conhecimento dos limites do projeto.

Todavia, o capitão não cumpre esta tarefa de gerenciar pessoas sozinho, ele possui a colaboração dos diretores de sistemas. Estes reportam ao capitão o desenvolvimento de sua equipe de trabalho.

#### **A Gestão do Tempo**

Como se trata de uma equipe com estudantes de várias séries do curso de graduação e sendo o Projeto Baja SAE uma atividade extracurricular, o gerenciamento do tempo é imprescindível para o sucesso do projeto e é limitado pela data das competições.

A partir de reuniões com os Diretores de cada Sistema, é definido o cronograma do projeto. Na elaboração deste cronograma são considerados os tempos necessários para a concepção do projeto, elaboração do projeto real, construção e testes finais. O controle destas informações é gerenciado através do software MS Project® por uso do Gráfico de Gantt.

Na elaboração do cronograma, os recursos também são levados em consideração. Sendo assim, a alocação de mão-de-obra da equipe é dividida de forma que não haja sobrecarga para nenhum integrante. Além disso, existe também uma rotação das equipes de trabalho, contribuindo assim para um aprendizado multidisciplinar em relação ao conhecimento específico de cada sistema (ALMEIDA, 2009).

### O Gerenciamento de Custos

A gestão de custos do projeto deve ocorrer de maneira a se obter a estimativa de custos do projeto e o seu gerenciamento durante a execução do projeto. O gerenciamento de custos é realizado pelo Diretor Financeiro, que recebe de cada diretor de sistemas um plano de custos, elaborado a partir de cotações com fornecedores de materiais e peças que serão utilizadas, definidas durante a concepção do projeto, essa distribuição de custos de cada sistema do projeto poder ser vista na Figura 1.

Uma vez de posse destes planos de custos, o Diretor Financeiro é responsável em estimar e controlar os custos gerais do projeto, que inclui também materiais de consumo utilizados na construção, equipamentos e mais adiante, custos com a competição (inscrições, transporte, hospedagem, alimentação, etc.).

O orçamento deve ser definido com base na estimativa de custo de cada fase, definindo-se assim a meta de captação e investimento, que posteriormente será um dos fatores determinantes e discutidos através do plano de marketing.

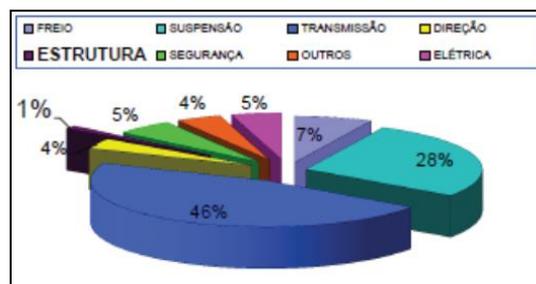


Figura 1 – Distribuição de custos do protótipo MB0910.

### A Gestão do Conhecimento

De acordo com KERZNER (2006), não documentar as lições aprendidas pode fazer com que a empresa regreda rapidamente da maturidade para a imaturidade em gestão de projetos, ou seja, o conhecimento é perdido e os erros do passado se repetem. E esta é sem dúvida uma das preocupações não só da Equipe Piratas do Vale, mas também de todas as equipes de Baja SAE. Isto se deve ao fato do projeto possuir propósitos acadêmicos e direcionados a alunos de graduação, sendo assim sujeito à rotatividade de seus integrantes.

### O Desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento do Projeto Baja SAE se inicia através do estudo do Regulamento Baja SAE Brasil (RBSB) redigido pela SAE Brasil, responsável pelas competições no Brasil. A RBSB determina os requisitos mínimos que devem ser atendidos pelo projeto para a participação nas competições, principalmente no quesito segurança.

Outro ponto relevante ainda no início do projeto é a redução de massa do protótipo. Esta questão implica na aplicação de novos materiais, diferentes sistemas de suspensão e transmissão, entre outros fatores.

A concepção do projeto deve ser baseada na discussão e escolhas de parâmetros necessários para a construção do veículo, embasada em literatura específica. Assim têm-se como uma determinante inicial, as dimensões do veículo. A partir daí, pode-se discutir e determinar a configuração da estrutura do protótipo, seguindo as determinações e limitações da RBSB, bem como simulações estruturais da mesma, conforme Figura 2.

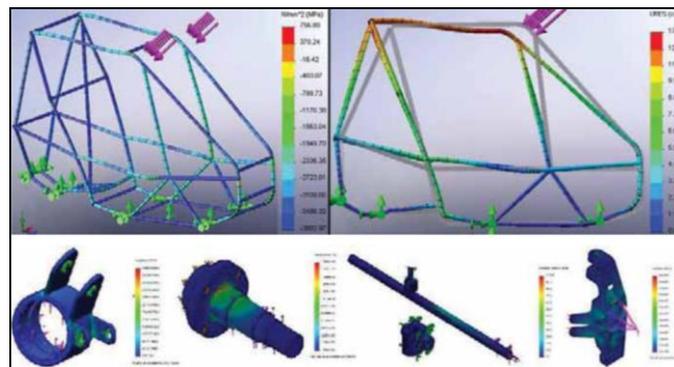


Figura 2 – Simulação da estrutura e alguns componentes.

## 6. INFLUÊNCIAS DO PROJETO BAJA SAE

### 6.1. O Baja SAE e o desenvolvimento do aluno

TELLES (1994), afirma que a estrutura atual dos cursos de engenharia, inclusive do Brasil, não conseguindo dar a devida atenção às mudanças gerais que vem ocorrendo no chamado sistema produtivo. É o modelo tradicional de ensino existente para formar mão de obra e não um profissional multifuncional capaz de pensar e agir com flexibilidade e iniciativa.

Os cursos têm sido organizados, na maioria dos casos, considerando-se a divisão e a hierarquização das ciências em “básicas”, “básicas de engenharia” e “aplicadas de engenharia” ou profissionalizantes, conclui BRIGUENTI (1993). O autor ainda cita que a organização dos cursos de engenharia remete à formatação curricular com disciplinas excessivamente fragmentadas, pressupõe o aprendizado como acumulação de conhecimentos e não como integração das partes novas aprendidas com as partes anteriores.

Nota-se que o estudante de engenharia tem dificuldade em ver a relação prática entre as disciplinas e a contextualização dos diversos conteúdos do curso, conta apenas com o trabalho de final de curso, que muitas vezes são desenvolvidos de forma teórica ou em laboratórios, e com o estágio curricular, comumente longe de atingir seus objetivos principais (CINTRA, 2001).

Diante deste cenário, o propósito do projeto Baja SAE é ser uma das ferramentas para auxiliar na formação do profissional de engenharia que atenda às necessidades atuais, ou seja, profissionais autônomos, capazes de trabalhar em equipe, dotados de conhecimentos

científicos, técnicos, sistêmicos e com uma visão do todo que compõe o mundo da sua profissão.

Diante deste cenário, o propósito do projeto Baja SAE é ser uma das ferramentas para auxiliar na formação do profissional de engenharia que atenda às necessidades atuais, ou seja, profissionais autônomos, capazes de trabalhar em equipe, dotados de conhecimentos científicos, técnicos, sistêmicos e com uma visão do todo que compõe o mundo da sua profissão. Por se tratar de um projeto real, o Baja SAE propicia ao aluno de engenharia a oportunidade de aprender dentro de contextos da prática profissional, onde todas as áreas são integradas, os conhecimentos compartilhados e os profissionais de diferentes setores interagem a todo instante. Isto é verificado, por exemplo, na captação de recursos financeiros na qual os alunos desenvolvem um plano de marketing e discutem o assunto com os profissionais das empresas interessadas em apoiar o projeto.

O projeto Baja SAE insere o aluno dentro do contexto profissional atual, onde a integração e o inter-relacionamento de diferentes áreas de atuação são condições preponderantes, como afirma GORNI (2009). O autor cita ainda que o processo de decisão e tomada de ações, integralmente aplicadas no desenvolvimento do projeto Baja SAE, não se concebe com atuações individualizadas e sem troca de informações e experiências. Sendo assim, um processo enriquecedor, que pressupõe a troca de informações e a interação de diversas formas do saber na obtenção de novas atitudes e posturas profissionais. O projeto e desenvolvimento de novas peças, por exemplo, é realizado em conjunto com a equipe ou empresa responsável pela fabricação das mesmas, verificando assim a possibilidade e viabilidade da peça ser fabricada.

Com base nestas informações, nota-se que o projeto Baja SAE se enquadra dentro das necessidades estabelecidas pelas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia. Trata-se de um projeto multidisciplinar, onde as atividades abrangem toda a vida acadêmica do futuro engenheiro, mediando teoria e prática. Mediando teoria e prática, o projeto Baja SAE faz com que o aluno desenvolva competências técnicas aliadas a um conhecimento mais profundo de todos os conteúdos previstos para sua formação humanística, como afirma AMARAL (2007). Além disso, de forma que motivado e atuante, o aluno torna-se autor de seu próprio conhecimento, deixando de ser um simples receptor passivo de informações, redefinindo sua postura, como elemento ativo no processo de aprendizagem.

A relação entre o ensino de engenharia e o projeto Baja SAE pode ser reconhecida como aprendizagem baseada em projetos. Esta metodologia é centrada na aplicação de conteúdos técnicos para o desenvolvimento de um produto final, onde é necessário aplicar conhecimentos em contextos práticos, logo é uma metodologia que desenvolve no aluno de engenharia as três habilidades necessárias ao engenheiro, definidas por CREMASCO (2009): habilidade técnica, humana e conceitual. Estas por sua vez, remetem ao desenvolvimento de competências características ao empreendedorismo, promovendo o desenvolvimento da criatividade e de soluções inovadoras através das atividades interdisciplinares, conforme afirma BLENKER (2006).

Segundo MAINES (2001), existem dois momentos na prática do ensino de engenharia: o momento de construção de conhecimentos e o momento de formação de habilidades ao futuro engenheiro.

O primeiro momento diz respeito ao ensino de engenharia propriamente dito, à aquisição de informações técnicas e conceituais, já discutidas anteriormente. Em um segundo momento, foca-se na formação de habilidades. MAINES (2001) ainda estabelece a distinção entre elas da forma: habilidades técnicas e habilidades pessoais.

O conjunto de habilidades técnicas é definido como a capacidade em estabelecer soluções para problemas que envolvem conhecimentos técnicos e específicos. Envolve por exemplo a capacidade de leitura e expressão técnica, capacidade em modelar sistemas físicos reais, entre

outros. Embora exercitado durante todo o período de graduação, este conjunto de habilidades é amplamente aplicado e desenvolvido no projeto Baja SAE, visto ser imprescindível ao exercício profissional.

## 7. CONCLUSÕES

Embora não específicas da profissão de engenheiro, as habilidades pessoais, que inclui capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de comunicação escrita e oral, comportamento ético, espírito crítico, visão de conjunto, espírito empreendedor, capacidade de liderança, etc; estas habilidades também são essenciais para o profissional da engenharia e cada vez mais exigidas pelo mercado, visto as posições ocupadas pelos engenheiros nas organizações. Essas habilidades não são desenvolvidas em disciplinas da grade curricular dos cursos de engenharia.

O projeto Baja SAE coloca o aluno em contato com sua realidade profissional, que é o terreno ideal para se trabalhar as habilidades pessoais. O trabalho em equipe, por exemplo, desenvolve a visão compartilhada, que é definida como o foco que todos os envolvidos devem ter e compartilhar, sendo de fundamental importância o comprometimento de todos. Deste modo, desenvolve-se o domínio das práticas do diálogo e da discussão, como afirma CINTRA (2001).

A estrutura organizacional da equipe de projeto Baja SAE fomenta o desenvolvimento das capacidades envolvidas neste grupo de habilidades. Cada diretor começa a desenvolver liderança no trabalho com sua equipe e a partir daí inicia o desenvolvimento da capacidade de não apenas produzir resultados, mas também de reproduzir e explicar o modo de alcançar estes resultados. Conseqüentemente, desenvolvendo a capacidade de comunicação.

A partir do problema proposto pela SAE os alunos são expostos aos desafios encontrados no desenvolvimento do projeto, os quais, são responsáveis por desencadear atitudes muitas vezes criativas para a solução de problemas, transformando idéias em soluções, em um cenário cada vez mais competitivo, onde a competência, coragem e, acima de tudo, grandes idéias, o desenvolvimento destas habilidades faz dos alunos atuantes no Projeto Baja SAE profissionais criativos e disputados no mercado.

Enfim, nota-se desta maneira que o projeto Baja SAE também é uma exímia ferramenta no que diz respeito ao desenvolvimento da habilidade humana, que segundo CREMASCO (2009) é uma das habilidades necessárias ao engenheiro, capacitando-o de conciliá-la com a habilidade técnica e assim, desenvolvendo a habilidade conceitual.

## 8 REFERÊNCIAS

AMARAL, C. T.; COTOSKY, K. R. **Novas abordagens no Ensino Superior: Potencialidades do Ensino Interdisciplinar nos Cursos de Engenharia.** In: Encontro de Professores da Educação Superior da Rede Privada de Minas Gerais, 4., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2007. p.354-363.

ALMEIDA, J. R. **Da teoria à prática: Gerindo uma equipe de competição Baja SAE segundo as práticas do PMBOK®.** 2009. 134 F. Trabalho de Conclusão de Curso (PósGraduação Lato-Sensu em Gestão Estratégica de Projetos) – Fundação Armando Álvares Penteado, São José dos Campos, 2009.

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia.** 2008, Florianópolis, UFSC.  
BLENKER, P.; DRESILER, P. **Entrepreneurship Education at University Level - Contextual Challenges.** Working Papers in Economics, Tallinn University of Technology, School of Economics & Business Administration. p 21, 2006.

- BRIGUENTI, I.; **O ensino de engenharia na Escola Politécnica da USP: Fundamentos para o ensino de engenharia.** São Paulo, EPUSP, 1993.
- CINTRA, M. A.; OLIVEIRA, V. F.; Aprendizagem organizacional e educação em engenharia. In: COBENGE, 2001, São Paulo, 2001. 7 p.
- COLLENCI, A. T. **O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica.** 2000; 131 F. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.
- CREMASCO. M. A. **A responsabilidade social na formação de engenheiros.** Editora Bookman, Porto Alegre, 2009.
- GORNI, L. F. **Inter-relações entre Engenheiros Mecânicos e Designers Industriais: uma abordagem transdisciplinar e holística do processo acadêmico,** 2008, 223 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.
- KERZNER, Harold, PH, D., **Gestão de Projetos; As melhores Práticas.** Editora Bookman, Porto Alegre, 2006.
- MAINES, A. **Ensino de Engenharia: Tendência de Mudanças.** In: COBENGE, 2001, São Paulo, 2001. 5 p.
- PLONSKY, G. A. **Engenharia, engenharias e reengenharia.** Revista Politécnica n. 211. P.14-15, 1993.
- SACADURA, J. F. **Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica.** Florianópolis, UFSC. p. 1327, 1999.
- SAE BRASIL. **História da SAE International,** 2011. Disponível em: <http://www.saebr.org.br/about>. Acesso em 15 set. 2011.
- SILVA, J. F. **Uma definição formal para engenharia.** Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE. n. 17, p. 11-18, 1997.
- TELLES, P. C. S. **História da engenharia no Brasil.** Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos, p. 27, 1997.

## **INFLUENCES OF THE BAJA SAE PROJECT IN ENGINEERING EDUCATION AND STUDENT DEVELOPMENT**

***Abstract:** This work aims to show the importance of Baja SAE Project in engineering education, as well as the development of the student, being an outstanding tool for the engineering student has an education that meets the objectives of the pedagogical university and also the guidelines Ministry of Education curriculum for engineering courses. The Baja SAE Project provides the engineering students the chance to apply in practice the knowledge acquired in the classroom, to enhance their preparation for the labor market. The student becomes involved with a real case of project development, from concept design, detailed design and construction. The Baja SAE Project redefines the position of the student as an active element in the learning process engineering, leaving behind the simple condition of receiving information. Values procedures that provide students the opportunity to learn in contexts of professional practice, while offering the opportunity to contextualize the execution of a project. From an analysis to develop personal skills, Baja SAE Project has its own characteristics and essential for professional practice, however, not specific to the engineering course. For example, capacity for teamwork, communication skills written and oral, ethical behavior, critical, overview, entrepreneurial spirit, leadership, etc.*

***Keywords:** Baja SAE, teaching, engineering*