



PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO DE CONSUMO MÍNIMO

João C. P. Beck - beck@em.pucrs.br

Sergio Rahde - sergio@em.pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia
Mecânica e Mecatrônica da Faculdade de Engenharia.

Av. Ipiranga, 6681, prédio 30, bloco 06, sala 169

CEP: 90619-900 - Porto Alegre – RS

***Resumo:** Nesta contribuição descreve-se o envolvimento de alunos de graduação no projeto e na construção de uma carroceria veicular. Tal projeto tem como cerne a construção de uma carroceria com boa aerodinâmica, baixo coeficiente de arrasto, design elegante, baixo peso e pouco atrito. A finalidade de tal projeto foi construir um veículo leve, de boa manobrabilidade e de elevada autonomia. O objetivo é respeitar-se, sempre mais, a ecologia, desenvolvendo veículos de baixo consumo de combustíveis não renováveis. Tais desafios, na área acadêmica, desenvolvem, sobremaneira, a criatividade, a competitividade, o espírito de grupo, o conhecimento e a inclinação pela engenharia.*

***Palavras-chave:** Projeto, Instrumentação, Mecânica*

1. INTRODUÇÃO

Ao tratar-se de ensino não se pode deixar de fazer referência à Piaget que não se satisfaz com as concepções tradicionais que procuravam estudar o fenômeno inteligência sob um enfoque quantitativo. Entendia-se que o adulto era mais inteligente que a criança porque era capaz de resolver problemas mais complexos que a criança. Em análises comparativas verificava-se que o adulto é capaz de resolver muito mais problemas que uma criança, logo, o adulto seria mais inteligente que a criança. Piaget entendia que as diferenças entre crianças e adultos, eram de natureza qualitativa e não quantitativa; à medida que a criança desenvolve a sua inteligência irá construir estruturas cognitivas, progressivamente, mais complexas e mais abrangentes. Ela não se torna mais inteligente enquanto se desenvolve, mas passa a apresentar um tipo de inteligência diferente do estágio anterior.

A inteligência, para Piaget, é um caso particular de adaptação biológica e este processo é descrito, por ele, através da construção material de novas formas para inseri-las no universo, e a inteligência prolonga tal criação construindo, mentalmente, as estruturas cognitivas suscetíveis de aplicarem-se às do meio. Piaget situa, portanto, a "inteligência como um caso particular da atividade orgânica".

Para Piaget a adaptação é uma das funções invariantes do desenvolvimento mental, é definido como um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. A inteligência é assimilação enquanto incorpora nos seus quadros (estruturas cognitivas), todos e quaisquer dados da experiência. A adaptação intelectual compreende, sempre, um elemento de assimilação, isto é,



de estruturação por incorporação da realidade exterior a formas devidas à atividade do sujeito. Quando, por exemplo, uma criança vê um objeto, toca nele, o pega; ela está incorporando elementos novos do objeto, isto é, conhecimentos novos a uma estrutura cognitiva em realização através dessas ações de olhar, tocar, pegar, “segundo Piaget (1974)”.

A inteligência também é acomodação, é o reajuste nos esquemas de ação devido aos novos conhecimentos incorporados pelas ações do sujeito.

Também a organização é a função definida em termos de reações que se estabelecem entre as partes e o todo, “segundo Piaget (1987)”.

Todas estas fases se podem ver desenvolvidas em projetos do tipo **mão-na-massa**. Daí vem a importância, mesmo para o indivíduo adulto, de se envolver em atividades que desenvolvam um produto final como é o propósito do nosso veículo de consumo mínimo.

Embora o construtivismo se direcione à faixa etária infanto-juvenil, devemos considerar que nosso aluno, hoje universitário, deverá durante toda sua vida profissional, encontrar situações onde será um eterno mestre e/ou aprendiz, ”segundo Franco (1997)”.

2. METODOLOGIA

Para desenvolver o projeto de um Veículo de Consumo Mínimo efetuou-se um processo de seleção de alunos onde foram escolhidos dez alunos que, pelo seu perfil, deveriam ser os mais preparados e engajados. Dividimos a meta planejada em várias etapas, partindo-se dos passos a seguir transcritos e de acordo “com Oliveira 2000”.

2.1 Motivação.

Nesta primeira fase se procurou alertar da importância do Projeto para o grupo de alunos e para a Faculdade.

2.2 Localização.

Destinou-se um laboratório específico, o Laboratório de Projetos Especiais, como o local para reuniões e execução de tarefas.

2.3 Patrocínio.

Dadas as necessidades econômicas do Projeto estabeleceram-se critérios para a obtenção de patrocínios junto a empresas. Efetuaram-se divulgações do trabalho através de folders e buscaram-se recursos em empresas que poderiam ter interesse na divulgação do seus produtos quando utilizados no projeto.

2.4 Reuniões.

Marcaram-se reuniões periódicas (semanais) entre os orientadores e as equipes de trabalho. O objetivo das reuniões é suprir dúvidas existentes, apresentar material de trabalho, orientar os próximos passos e reavaliar os passos anteriores.



2.5 Atribuições.

Ao grupo de trabalho e em comum acordo, foram divididas as várias tarefas que iriam nortear, de forma completa, o projeto pretendido. As tarefas individualizadas por grupo foram as seguintes:

Planejamento Estrutural

Planejamento da Suspensão

Planejamento do Motor

Planejamento da Direção

Planejamento Aerodinâmico

A cada um destes planejamentos ficaram encarregados dois alunos.

Procurou-se manter, sempre, a integração do grupo e a política de compartilhamento da documentação, transitando a informação em todo o grupo.

2.6 Datas.

Previram-se datas específicas para a entrega dos relatórios, isto como forma de planejamento e outorga de responsabilidade aos grupos.

3. OBJETIVOS

Pode-se afirmar que, atualmente, uma das maiores preocupações da indústria automobilística mundial é a economia de combustível. Neste sentido, várias empresas incentivadoras de pesquisa na área automotiva estimulam e patrocinam, em todo mundo, competições e provas de avaliação de protótipos de veículos cuja construção e projeto tem como principal objetivo o máximo rendimento e o mínimo de consumo. Protótipos que percorram a maior distância possível com o mínimo de combustível

A preocupação básica é, portanto, desenvolver e comercializar veículos de passeio o mais econômicos possíveis. Tal decisão fundamenta-se no combate à alta de preços dos combustíveis automotivos praticados em todo o mundo; isto agregado à tendência atual de respeito ecológico às energias não - renováveis .

Esta preocupação já se estende das empresas da área automotiva para as Universidades. Tanto isto é verdade que, na Europa, no Japão e nos Estados Unidos, Faculdades de Engenharia Mecânica de várias Universidades projetam e constroem veículos de baixo consumo para realização de competições, estimulando os estudantes de engenharia a desafiarem-se tecnicamente. É nosso propósito com este projeto inicial, também estabelecer nichos de fabricação de protótipos para que, num futuro próximo também no Brasil possamos realizar tais competições. Seria algo semelhante ao que já realiza, com muito sucesso no mundo todo, a Society Automotive of Engineering (SAE).

4. O PROJETO

O veículo a ser construído trata-se de uma gaiola metálica do tipo triciclo com dois metros de comprimento e construído em tubos de alumínio e rodas raiadas. O habitáculo deverá dispor de todos elementos necessários à segurança, mantendo o piloto, seus braços e pernas dentro do limite da gaiola de proteção e afastado de partes móveis. Também deverá dispor de parede corta-fogo entre o habitáculo e o tanque de combustível. Necessárias serão técnicas de prevenção contra derramamento de combustível, incêndio ou projeção de peças.



O desenvolvimento de tal projeto é uma oportunidade ímpar de aprendizado, integração, desenvolvimento e multidisciplinaridade, contribuindo para o aprimoramento profissional de todos os integrantes do grupo participante.

Dentre as áreas abordadas neste projeto de trabalho coletivo podem-se citar:

Projeto auxiliado por computador
Cálculo estrutural por Elemento Finitos
Resistência dos Materiais
Projeto de mecanismos específicos
Envolvimento nos processos de fabricação
Aplicação de eletrônica embarcada
Instrumentação

No projeto, disposição e construção dos componentes do veículo serão utilizadas as teorias e formulários básicos a seguir descritos, “segundo Feodosiev (1980)”.

Tração e compressão

Para a determinação das forças internas e tensões que se desenvolvem em seções transversais no cálculo de eixos e tubos, em tração e compressão será utilizada a expressão $\tau = F/A$. Onde F é uma força normal e A , a área de seção transversal.

Deformações

Na determinação de pequenas deformações consideramos a lei de Hooke de proporcionalidade direta entre tensão e deformação $\tau = E \cdot \varepsilon$, sendo $\varepsilon = \Delta \ell / \ell$ é a variação de comprimento por unidade de comprimento e a grandeza E é o módulo de elasticidade, onde, para o aço o valor utilizado é 200GPa e para o alumínio 70GPa.

Carga aplicada, momento fletor e força cortante

O projeto, desenvolvido em eixos e tubos, enfim, são vigas carregadas possuindo cargas concentradas e distribuídas. Assim, a carga distribuída p será $p = f(x)$, a força cortante Q e o momento fletor M , serão grandezas relacionadas pela expressão

$$\frac{dQ}{dx} = -p = \frac{d^2 M}{dx^2} \quad (1)$$

Oscilações transversais de uma viga

Considerando-se um eixo de comprimento ℓ , momento de inércia I , e material de massa específica ρ , as oscilações para n estados flexionais, serão calculados através da expressão

$$\omega = \frac{\pi^2 n^2 \sqrt{EI}}{\ell^2 \rho A} \quad (2)$$

Momentos de inércia

a. Momentos de inércia I de área circular de diâmetro d em relação a eixos centrais

$$I = \pi d^4 / 64 \quad (3)$$

b. Momento polar de inércia I' de barra de seção circular maciça com diâmetro D

$$I' = \pi D^4 / 32 \quad (4)$$

c. Momento polar de inércia I'' de barra oca com diâmetro interno d e externo D

$$I'' = \pi / 32 \cdot (D^4 - d^4) \quad (5)$$

Momento Fletor

Utilizou-se para o momento de inércia de área a expressão $I = d^4 / 64$

Sendo c a distância à linha neutra, o momento fletor de eixos é calculado através da expressão

$$M = (I/c)\sigma$$

Este é o formulário inicial básico que os alunos estão utilizando na execução do projeto do veículo de consumo mínimo.

A estrutura do veículo é construída em tubos de alumínio rebitados e dispõe de carenagem de poliuretano. Trata-se de um triciclo, portanto, dispõe de três rodas de bicicleta com pneus de alta pressão. Ao mesmo está adaptado um motor de quatro tempos com capacidade de 50 cm³.

5. CONCLUSÃO

Até o presente momento, uma vez que este trabalho está na sua fase inicial, foram as seguintes conclusões já obtidas:

- É de vital importância para o sucesso de um projeto, que se estabeleçam um planejamento e metas temporais bem definidas, que funcionem como norte de responsabilidade do grupo.
- O acompanhamento freqüente e periódico dos orientadores, com o grupo de alunos, é quem estabelece o ânimo para a continuidade do trabalho.
- A metodologia deve ser bastante flexível no que diz respeito às opiniões e idéias individuais.
- Este trabalho, em grupo, em que se pretende um produto final permitiu compartilhar laboratórios, professores, alunos, idéias num bojo de intensa multidisciplinaridade.



6. BIBLIORAFIA

- 1) PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1974
- 2) PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1987
- 3) FRANCO, S. R. K. "**O Construtivismo e a Educação, Mediação**", 6º edição, Porto Alegre, 1997
- 4) LOCH, V. V. "**O Construtivismo e o Planejamento Pedagógico**", Renascer, Vol. 1-3, Curitiba, 1995
- 5) OLIVEIRA, H. C. Sistemática Dinâmica para Orientação de Grupos de Estudantes Integrados em um Projeto Comum, COBENGE, 2000.
- 6) FEODOSIEV, V. I. **Resistência de Materiales**, Editorial MIR, 1980

PROJECT AND CONSTRUCTION OF MINIMUM CONSUMPTION VEHICLE.

***Abstract:** The goal of the present work is to introduce a systematic form of supervision and construction of a vehicle by students of graduation courses. That project will have a good design, aerodynamic, stability and low weight and drag.*

In order to reach these points, it is necessary a work methodology that stimulates the student's potential, initiative, persistence, creativity, competence and spirit of group. That is a form to lean the students for the Mechanical Engineer.

***Key-words:** Project, Instrumentation, Mechanics.*