

TECNOLOGIA E MOBILIDADE: INCENTIVO NA ENGENHARIA AEROESPACIAL

Sergio L. Brockveld Jr – sergiobrock03@hotmail.com
Alexandre Mikowski – mikowski@joinville.ufsc.br
Carlos M. Sacchelli – carlos.sacchelli@gmail.com
Rafael G. Delatorre – rafael.delatorre@joinville.ufsc.br
Tatiana R. Garcia – tatiana@joinville.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário da UFSC, CP 246, Bom Retiro
89219-710 – Joinville – Santa Catarina

***Resumo:** A falta de engenheiros no mercado de trabalho brasileiro vem preocupando os principais setores governamentais e industriais. Neste sentido, aumentar o interesse de jovens para cursos de engenharia é uma ação afirmativa na direção de diminuir o déficit de engenheiros em relação ao mercado de trabalho. Com o objetivo de aumentar a procura, o curso de Engenharia da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade, oferece palestras e oficinas aos alunos do ensino médio. As palestras e oficinas visam aproximar os conteúdos estudados no ensino médio com a prática na Engenharia, e, desta maneira, aumentar o desejo e a curiosidade, oferecendo o curso de Engenharia como uma opção de futuro. Este trabalho descreve a oficina relacionada à área Aeronáutica e Aeroespacial, uma das áreas de trabalho da UFSC em Joinville, realizada junto a estudantes de nível médio em escolas públicas da cidade de Joinville. O desempenho desta oficina foi avaliado através de questionário realizado junto aos estudantes participantes, que apontou um aumento de 34% no interesse em frequentar algum curso de engenharia após a realização das atividades, quantificando o sucesso no incentivo das áreas tecnológicas. O questionário também revelou a falta de conhecimento dos estudantes frente à existência do curso de Engenharia da Mobilidade, e a apontou como fator importante para a falta de motivação dos alunos para esta área, onde apenas 2 % dos estudantes pretendiam frequentá-lo antes das atividades, e registrando um aumento para 18 % após.*

***Palavras-chave:** Ensino médio, Joinville, Divulgação científica, Engenharia de Mobilidade.*

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento público que, atualmente, o Brasil está em processo acelerado de desenvolvimento. A concretização deste fato está fortemente relacionada à educação, fato que desabilita o Brasil de avanços maiores. Um exemplo quantitativo disso é o número de jovens matriculados no ensino superior. Estudos mostram que cerca de apenas 12% dos jovens entre 20 e 24 anos frequentam universidades no Brasil, enquanto que em outros países, como da Europa e América do Norte, este percentual gira em torno de 25% (TEIXEIRA & SIMÕES, 2010).

Especificamente na área de Engenharia, o Brasil tem hoje cerca de 600 mil engenheiros registrados nos conselhos Confea e Regional de Engenharia e Arquitetura (Crea) e forma

cerca de 32.000 engenheiros por ano, sendo que a demanda é de 60.000. Isto equivale a seis profissionais para cada mil trabalhadores. Nos Estados Unidos e no Japão, essa proporção é de 25 para cada grupo de mil pessoas economicamente ativas. Dados do sistema da federação das indústrias mostram que do total de cursos oferecidos no país por instituições públicas e privadas, 76% são para área de humanas e sociais, e 8,8% são para engenharias (TELLE, 2011). Segundo os cálculos do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea, 2011), atualmente existe um déficit no Brasil de 20 mil engenheiros por ano, número que deve aumentar com a crescente demanda por estes profissionais nos projetos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, do Programa Minha Casa, Minha Vida, na exploração de petróleo no pré-sal, nas Olimpíadas e na Copa do Mundo.

Além destes fatos estatísticos, outro grande problema na área é a qualidade da formação dos engenheiros no Brasil, aliado ao elevado espectro de áreas existentes. Atualmente, existem cerca de 250 títulos diferentes para cursos de engenharia no Brasil, enquanto que na Alemanha não passa de 14 especificações. Avaliação do Ministério da Educação e Cultura (MEC), por meio do Conceito Preliminar de Cursos, revela que um em cada quatro engenheiros brasileiros formou-se em curso inadequado. Em números absolutos, 6300 dos 24900 formandos da área que participaram em 2010 da avaliação federal estavam em cursos com notas 1 e 2, as mais baixas na escala de qualidade (que vai até 5) (CARDOSO, 2010).

A Engenharia da Mobilidade da UFSC é um curso da engenharia relacionado ao estudo do transporte de cargas e pessoas, e compete a construção e a manutenção de redes ferroviárias, portos e aeroportos, projetos de veículos nos três meios, aéreo, terrestre e marítimo, e logística de transferência de produtos. O curso está em atividade desde o segundo semestre de 2009 entrando 200 estudantes por semestre desde então. A estrutura do curso é baseada na empregada em universidades na Europa e nos Estados Unidos, onde as aulas são divididas em práticas e teóricas. As aulas teóricas são ministradas em um auditório comum aos 200 estudantes, e as aulas práticas os alunos são divididos em 5 turmas de 40 estudantes. Outro diferencial é a grade curricular, que é basicamente dividida em três ciclos. O primeiro ciclo, com dois anos de duração, onde o aluno cursa as matérias básicas e fundamentais a todo curso de engenharia. No segundo ciclo, durante o terceiro ano, o aluno escolhe entre bacharel em tecnologia veicular ou em tecnologia de transporte, recebendo conhecimento nestas duas áreas específicas. Ao final do terceiro ano é permitido ao estudante adquirir o título de bacharel em tecnologia de mobilidade, e pode optar em continuar por mais dois anos no terceiro ciclo, entre um dos seguintes cursos: Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, Engenharia Automobilística, Engenharia Ferroviária e Metroviária, Engenharia Mecatrônica, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia de Infraestrutura e Engenharia de Tráfego e Logística. As áreas envolvidas são de interesse estratégico ao país, existindo uma demanda elevada e urgente, onde o Centro de Engenharia da Mobilidade foi criado em Joinville para fomentar a deficiência atual nestas áreas. Neste sentido, a falta de experiência em nosso país nestas áreas está comprovada pelo ineficiente número de cursos superiores atualmente existentes, o que inevitavelmente leva a uma ausência considerável de informação a respeito destas engenharias.

Com o objetivo de aumentar o interesse dos jovens para as áreas de engenharias do Centro de Engenharia da Mobilidade foi proposto pela UFSC campus de Joinville o “Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade”, o projeto de extensão que é uma realização conjunta entre professores e alunos, e tem como objetivo apresentar o curso e aproximar os alunos do Ensino Médio da rede pública de Joinville com os cursos de engenharia, através da realização de palestras e oficinas. Nas palestras primeiramente é apresentado aos alunos o que é engenharia e algumas tecnologias que estão sendo desenvolvidas de forma bem ilustrativa, além de abordar conceitos de Engenharia da Mobilidade e todas as sete áreas das engenharias em que o curso é dividido, sendo apresentando em cada uma das habilitações novidades

tecnológicas. As oficinas foram divididas em sete, cada uma correspondendo a uma área de formação em engenharia do campus.

Neste artigo está exposta em mais detalhes a palestra e a oficina sobre Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial. Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é apresentar e discutir a aeronáutica e áreas tecnológicas em geral como áreas estratégicas e carentes de incentivo, e a estratégia empregada pelo Centro de Engenharia da Mobilidade da UFSC para divulgar e incrementar o interesse dos jovens secundaristas pelas áreas tecnológicas, especificamente para a Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial. Dentro desta meta, avaliar de maneira quantitativa estes objetivos das atividades, que neste trabalho é realizada através de um questionário realizado junto aos estudantes secundaristas participantes.

2 MODAL AEROVIÁRIO

Desde os primeiros modelos, em menos de dois séculos a aviação evoluiu muito, devido a fatores econômicos e também as vantagens bélicas que o setor traz. Tudo começou em 1906 quando Santos-Dumont fez o primeiro voo em uma máquina mais pesada que o ar, a história da aviação pode ser dividida em fases (BATISTA, 2001).

De 1903-6 a 1914: Nascimento do avião e consolidação dos princípios construtivos e operacionais. Até esta época, a maioria dos aviões eram biplanos (duas asas sobrepostas) e construídos de madeira e lona. Até o início da Primeira Guerra, os aviões ainda eram muito imprevisíveis e inseguros, restringindo-se a meras curiosidades.

De 1914 a 1918: Primeira Guerra Mundial. Os aviões se desenvolveram rapidamente e foram criadas aplicações especializadas como caças, bombardeiros, aviões de observação e de transporte. A maioria dos aviões ainda continuava sendo de madeira e lona, embora alguns modelos já empregassem o metal (alumínio) na fabricação de algumas peças.

Década de 20 e 30: Com a paz, houve um grande ímpeto na aviação comercial, liderada pelos alemães que, restritos em sua aviação militar pelo Tratado de Versalhes, concentraram-se na produção de aviões civis e dirigíveis (embora grande parte desses projetos previsse o seu uso militar).

De 1935 a 1945: Período iniciado com a ascensão da Alemanha Nazista, seguido da Segunda Guerra Mundial. Guardadas as proporções (apenas 10 anos), foi o período de maior desenvolvimento do avião, como o conhecemos hoje, evoluindo dos biplanos movidos à hélice para o avião a jato, com asa de geometria variável. Muita da tecnologia desenvolvida nessa época é utilizada até os dias de hoje.

Pós-Guerra: Após a Segunda Guerra, como seria de se esperar, houve novo avanço da aviação comercial, favorecida agora por inovações como o "Comet", primeiro avião a jato para transporte de passageiros, que começou a operar em 1952, e o Boeing 707, em 1954, primeiro dos grandes jatos como temos hoje.

No Brasil, o marco fundamental para a aviação foi o instalação da Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica), companhia de capital misto e controle estatal, em 1969. Desde então, a profissão de Engenheiro Aeronáutico passou a ser estratégica e de relevância nacional. Com o apoio do Governo Brasileiro, a Empresa iria transformar ciência e tecnologia em engenharia e capacidade industrial. Além de iniciar a produção do Bandeirante, a Embraer foi contratada pelo Governo Brasileiro para fabricar o jato de treinamento avançado e ataque ao solo EMB 326 Xavante, sob licença da empresa italiana Aermacchi. Outros desenvolvimentos que marcaram o início das atividades da Embraer foram o planador de alto desempenho EMB 400 Urupema e a aeronave Agrícola EMB 200 Ipanema (Embraer,2011).

Atualmente, no Brasil apenas três instituições oferecem os cursos de Engenharia Aeronáutica ou Aeroespacial, que são: a UFSC, no Centro de Engenharia da Mobilidade a partir de 2009, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que oferece os dois cursos de forma separada, diferentemente do que

ocorre na UFSC que disponibiliza a formação nestas duas áreas em apenas um curso. O Engenheiro Aeronáutico e Aeroespacial tem o objetivo de trabalhar com veículos que utilizam a atmosfera ou o espaço como meio de locomoção.

3 A PALESTRA E OFICINA

As atividades do Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade envolvem palestras e oficinas em nível básico, com conceitos baseados nos temas envolvidos no ensino médio brasileiro, e as áreas de atuação do curso de Engenharia da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Joinville. Neste sentido, a área da Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial foi apresentada através de uma palestra e uma oficina envolvendo o voo de aeronaves. Ambas as atividades serão descritas nesta seção, e foram elaboradas para tomar um tempo médio de 45 minutos, equivalente a um período nas escolas.

O objetivo das atividades na área aeronáutica foi discutir a atuação de engenheiros neste tema, tentando preencher a ausência de informação atual na área, além de conceitos básicos envolvidos no conhecimento necessário para o profissional na área. Neste sentido, a palestra inicial tem como objetivo introduzir as inovações ocorridas na área durante o século, e, principalmente, como os engenheiros atuaram ou como foram imprescindíveis nestes avanços. A palestra foi dividida e organizada em 3 etapas: Física do voo; Tecnologia e Inovação na aviação; Confecção de aviões de papel.

Na primeira etapa, são apresentados os principais efeitos e conceitos físicos envolvidos nas máquinas que voam. O efeito fundamental nestas máquinas é a geração das Forças Aerodinâmicas, como a Sustentação e o Arrasto, nas asas dos aviões. Estes conceitos são novos aos estudantes secundaristas, e tomou-se o cuidado para esta etapa não ser demasiado complexa. Assim, os conceitos da geração de forças aerodinâmicas foram baseados nas 3 Leis de Newton em analogia com um sistema como um bloco em um plano inclinado (ANDERSON, 2006; STUDART, 2006). Duas das transparências empregadas na palestra, que utilizou recursos como equipamento de Datashow e computador, estão expostas na Figura 1.

Física do voo: Como um Avião Voa?

Pergunta:
Existe alguma relação entre as forças nestes dois sistemas?

Tracção como a força propulsora;
Atrito como componente de resistência;
Normal como a reação do ambiente. A normal é uma reação da ação do peso sobre o plano.
E como funciona isso no avião?

Sustentação

Um fluido em maior velocidade exerce pressão menor
Tente usando uma folha de papel

Daniel Bernoulli
Sec. XVII

O ar possui uma componente vertical de velocidade após passar pela asa
- velocidade
- ângulo de ataque

O mesmo efeito é visto nos ventiladores

Sustentação

⇒ O Cessna 172
1045 kg a 220 km/h desvia cerca de 5 ton/s de ar para baixo.

Figura 1 – Três transparências utilizadas na palestra sobre física do voo e inovações na aviação, junto a estudantes secundaristas da cidade de Joinville.

Na segunda etapa, foi tratado o tema das inovações na aviação, da atuação de engenheiros e exemplos desta atuação. Neste sentido, utilizou-se o desenvolvimento de um dos modelos mais inovadores da história da aviação, que é o Concorde, que permite discussões desde conceitos de física do voo até de economia mundial, visto que é um modelo onde se investiu muito esforço e atualmente se encontra aposentado. Nesta etapa se procura colocar como os conceitos básicos verificados na primeira etapa são importantes no desenvolvimento de protótipos, através da pesquisa na forma da asa do Concorde e do bico retrátil. A Figura 2 ilustra uma transparência desta etapa da palestra, e como foi abordado o tema.

Tecnologia e Inovação

Este é o Concorde, um avião de passageiros que viaja a velocidades supersônicas

V = 2346 km/h a 2652 km/h (Mach 2,04)
Teto: 17700 m
Capacidade: 110 passageiros
Operou entre 1960 e 2001 (o 1º feito em 1966)

A principal parte de um avião é a asa

Formato delta
Complexa dinâmica de torções e giros
Grande sustentação em baixas velocidades,
pequeno arrasto em altas velocidades

Condensação de vapor de água acima da asa, devida a baixa pressão do ar

Figura 2 – Transparência utilizada na palestra sobre física do voo e inovações na aviação, junto a estudantes secundaristas da cidade de Joinville.

Na terceira e última etapa da atividade, os estudantes são colocados em contato direto com conceitos de engenharia aeronáutica, através da construção e teste de um avião de papel. Esta atividade possui várias qualidades, como: a visualização prática dos conceitos envolvidos na palestra inicial, de uma maneira simples para qualquer pessoa; e a discussão de conceitos comuns a atividade de engenheiro, como a prática de objetivos conflitantes, onde uma mesma folha de papel, com um peso constante, pode fornecer um objeto que se move com diferentes propriedades, além de depender fortemente da “mão” do fabricante. Neste sentido, cada estudante recebe uma folha tipo A4 e instruções para confeccionar um avião específico, um pouco mais complexo que os convencionalmente construídos. Ao final, uma competição entre os aviões leva a um ganhador e um prêmio simples, além de discutir os motivos que levaram um determinado avião ser mais eficiente que os outros. A Figura 3 ilustra uma transparência da palestra e uma foto com os estudantes na execução da atividade.



Figura 3 – Transparência e foto durante a atividade sobre física do voo e inovações na aviação, junto a estudantes secundaristas da cidade de Joinville.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O "Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade" abrangeu cerca de 1000 alunos. Uma parte destes estudantes respondeu algumas perguntas em uma pesquisa de opinião, onde foi possível montar um perfil do público que o projeto abordou. Constatou-se que a maioria dos alunos do ensino médio é do sexo feminino, grande parte dos estudantes após terminar o segundo grau pretende conciliar o estudo com o trabalho. Também foi possível notar que o principal objetivo do projeto foi alcançado, que foi elevar o nível de informação a respeito da área, além de despertar o desejo e a curiosidade dos alunos em cursar um curso ligado a alguma área de tecnologia. Pela "Tabela 1" é possível perceber que um número considerável de alunos passaram a ter o desejo de fazer algum curso de engenharia. Além destes fatos, a pesquisa revela um dos principais fatos utilizados como motivação para o projeto, a falta de conhecimento a respeito da existência de uma área estratégica de Engenharia, gratuito, na cidade onde nasceram.

Tabela 1- Resultado da pesquisa.

Pesquisa	Antes		Depois	
	Sim	Não	Sim	Não
Principais questões abordadas				
Pretende fazer algum curso de engenharia	42%	58%	76%	24%
Pretendem fazer algum curso da Engenharia da Mobilidade	2%	98%	18%	82%

Agradecimentos

Os integrantes do projeto agradecem as escolas de Joinville que aceitaram fazer parte desta experiência e a Universidade Federal de Santa Catarina pelas bolsas de extensão cedidas para alguns alunos envolvidos no projeto.

5 REFERÊNCIAS

CONFEA. **Copa 2014: engenheiro afirma que principal gargalo será a falta de mão de obra.** Disponível em:

<<http://www.confea.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=11297&pai=8&sid=10&sub=nil>> Acesso em: 20 abr. 2011.

TELLE, M T. **Brasil sofre com a falta de engenheiros.** Disponível em:

<http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edicao6/inovacao_em_pauta_6_educacao.pdf> Acesso em: 12 dez. 2010.

BATISTA, L. N. B. **Breve História da Aviação.** Disponível em:

<http://aviationexperten.sites.uol.com.br/av_003.htm> Acesso em: 23 mai. 2011.

EMBRAER. **Conheça a Embraer.** Disponível em: <<http://www.embraer.com/pt-BR/ConhecaEmbraer/TradicaoHistoria/Paginas/Home.aspx>> Acesso em: 2 jul. 2011.

TEIXEIRA, M. T. & Simões, J. S. **Estudo traça quadro difícil na formação de engenheiros: número é pequeno, cai relativamente, com perda nas áreas tradicionais.**

Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=772>> Acesso em: 20 abr. 1996.

STUDART, N. e DAHMEN, S. R., A Física do Voo na Sala de Aula. **Física na Escola**, v. 7, p. 36, 2006.

ANDERSON, D. e EBERHARDT, S., Como os aviões voam: Uma descrição física do voo. **Física na Escola**, v. 7, p. 43, 2006.

CARDOSO, J. R. C. **Sem engenheiros, sem desenvolvimento**, 2010. Disponível em:

<http://www.sfiec.org.br/portalv2/sites/revista/home.php?st=maisnoticias&conteudo_id=43469&start_date=2011-03-31> Acesso em: 23 mai. 2011.

TECHNOLOGY AND MOBILITY: STIMULUS IN THE AEROSPACIAL ENGINEERING

Abstract: *The lack of engineers in the Brazilian work market is concerning major government and industrial sectors. In this way, to increase the interest of youth for Engineering courses is an affirmative action in the direction of decrease this lack. With a main goal of increase the interest, the course of Mobility Engineering of Federal University of Santa Catarina, by the Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade, offers speaks and working classes for high school students. The speaks and working classes aims to close their studying subjects with practices of Engineering, and, in this way, to increase their desire and curiosity, as well as to offer Engineering courses as an option for the future. This work describes the speech and working class related to the Aeronautic and Aeroespacial, one of the main fields of UFSC in Joinville, performed with high school students in public schools in the city of Joinville. The performance of this activity was evaluated by a questionnaire performed by the participant students, that pointed an increase of 34 % in the interest for any engineering course after the activities of the project, quantifying the success in the stimulus for technology fields. The questionnaire also revealed the absence of information of the students in the existence of the course of Mobility Engineering, and pointed it as a major factor for the lack of motivation of the students for that area, where only 2 % intent to attend it before the activities, noticing an increase to 18 % after.*

Keywords: *High School, Joinville, Scientific propagation, Mobility Engineering.*