ÁREA TEMÁTICA: EDUCAÇAO

Correlação entre disciplinas do Ensino Médio com aplicação prática em Engenharias - Fundamentos de Física Aplicados à Engenharia de Materiais

Gisele Stasievski[1]
Helena de Moraes Tamura[2]
Adilson Luiz Chinelatto[3]
Adriana Scoton Antonio Chinelatto[4]

RESUMO - Os engenheiros devem ter iniciativa, criatividade e conhecimento para propor e implementar inovações. A formação do engenheiro com habilidades e competências necessárias para o exercício de sua profissão é um grande desafio e uma das dificuldades vem das deficiências encontradas no ensino médio. As disciplinas essenciais para a área de engenharia, como física, matemática, química e biologia são abordadas, na sua grande maioria, de maneira pouco estimulante, criando algumas vezes, uma grande aversão dos alunos a essas disciplinas e isso reflete diretamente nos futuros alunos de engenharia. Além disso, os engenheiros interagem pouco com as pessoas que se beneficiam de seus serviços, e a baixa visibilidade de seu trabalho acabam desestimulando os jovens no momento da escolha da carreira de Engenharia. Dentro deste contexto, firmou-se uma parceria de Universidade, por meio de seus cursos de Engenharia (Alimentos, Civil, Computação e Materiais), e Escolas públicas do ensino médio para esclarecer e qualificar os professores do ensino médio quanto à profissão de engenharia e estimular e despertar vocações nos alunos do ensino médio visando sempre o aumento da qualificação dos futuros engenheiros e a inclusão social. Nesse trabalho são apresentados especificamente como serão abordados os conteúdos da disciplina de Física e suas aplicações práticas em atividades relacionadas à Engenharia de Materiais.

PALAVRAS CHAVE – divulgação das engenharias, tecnologia, interação Universidade-Ensino Médio

Introdução

O crescimento de um país está diretamente relacionado com a capacitação de seus cidadãos e com a qualidade dos conhecimentos que eles são capazes de produzir e de transferir para os sistemas produtivos. O “Mapa Estratégico da Indústria – 2007-2015” (SISTEMA INDÚSTRIA, 2005) considera que: o maior valor agregado de produção hoje provém do conhecimento; a informação constitui insumo básico para a competitividade; a agilidade e a qualidade são elementos essenciais no contexto competitivo; a inovação é uma estratégia-chave para o desenvolvimento econômico necessitando de constantes mudanças e a educação é elemento essencial para a inclusão social e política, por ser imprescindível ao exercício da cidadania. Assim, o capital humano passou a ser o bem mais precioso para as empresa, pois é esse que é capaz de criar novos produtos e processos, além de melhorar os já existentes. Dentro deste contexto, os engenheiros têm papel fundamental dentro das empresas, pois são eles que devem ter conhecimento necessário para propor e implementar inovações. Desta forma, é necessário que o engenheiro atual, além de seu conhecimento técnico, tenha iniciativa, criatividade, seja empreendedor e esteja sempre disposto a se atualizar (MEC/CNE/CES, 2002).

O número de engenheiros formados no Brasil ainda é pequeno comparando-se com países desenvolvidos como os Estados Unidos, Alemanha e Japão. No Brasil existe cerca de 6 engenheiros para cada 1000 pessoas economicamente ativa, enquanto que nos países desenvolvidos essa

[1] Aluno de graduação, bolsita de extensão, gisele_171@hotmail.com
[2] Aluno de graduação, bolsita de extensão, lenatamura@interponta.com.br
[3] Doutor, professor e adilson@uepg.br
[4] Doutor, professor e adriana@uepg.br

proporção chega a 25 engenheiros para cada 1000 pessoas economicamente ativa (IEL,2006) Dentre as várias explicações para esse baixo número de engenheiros está a falta de estímulo dos alunos do ensino médio nas disciplinas essenciais a área de engenharia, como química, matemática e física. Essas disciplinas muitas vezes são abordadas de uma forma pouco estimulante, criando algumas vezes, uma grande aversão dos alunos a elas. Isso reflete diretamente nos futuros alunos de graduação, sendo que muitos deixam de cursar engenharia pelas dificuldades encontradas no ensino médio. O grande questionamento da maioria dos alunos é: “Por que estamos aprendendo isso?” “Onde vamos usar isso na nossa vida?”. A dificuldade em relacionar o que se aprende com a realidade é um dos grandes problemas das disciplinas básicas. A falta de conhecimento dos professores do ensino médio sobre a área de Engenharia dificulta as respostas a esses questionamentos.

Os cursos de engenharia muitas vezes são vistos como cursos elitistas, sendo que muitos alunos que potencialmente poderiam ser bem sucedidos na área, deixam de fazer o curso, pois, simplesmente não acreditam que isso seja possível. Outras vezes, o desconhecimento das atividades que efetivamente um engenheiro pode exercer e do mercado de trabalho da área de engenharia distanciam os alunos desta profissão.

Diante do exposto, foi firmada uma parceria entre a Universidade, através de seus cursos de Engenharia (Alimentos, Civil, Computação e Materiais), com o Ensino Médio Público, na qual se pretende esclarecer e qualificar os professores do ensino médio quanto à profissão de engenharia e estimular e despertar vocações nos alunos do ensino médio visando sempre o aumento da qualificação dos futuros engenheiros e a inclusão social.

Dentre as diferentes atividades previstas nesse projeto, tem-se a elaboração e oferecimento de cursos aos professores de física, química, matemática e biologia do ensino médio. Esses cursos serão ministrados por docentes dos cursos de Engenharia da UEPG e terão a duração de 48 horas, sendo estas divididas em 12 horas para cada engenharia (Alimentos, Civil, Computação e Materiais). Nesses cursos serão enfocados os conceitos básicos vistos nessas disciplinas com aplicações práticas em engenharia, para promover o aprimoramento dos conceitos por eles ministrados e desenvolver uma conexão com soluções de problemas reais de engenharia. Esses cursos visam, desta forma, esclarecer aos professores do ensino médio sobre a atuação do engenheiro no setor industrial e de serviço, além de servir como fonte de motivação para o desenvolvimento de atividades junto aos alunos.

Objetivos

Este Curso de Extensão tem por objetivo esclarecer os professores do Ensino Médio quanto à profissão do Engenheiro, para que ele, em sala de aula, possa exemplificar os conteúdos teóricos abordados com aplicação de Engenharia. Nesse trabalho são abordados especificamente os conteúdos da disciplina de Física e suas aplicações práticas em atividades relacionadas à Engenharia de Materiais.

Metodologia

Para a elaboração do curso, inicialmente foi feita uma análise da ementa e do conteúdo programático ministrado na disciplina de Física durante o 1º, 2º, e 3º ano do Ensino Médio. Essas informações foram repassadas por uma escola de ensino médio pública de Ponta Grossa, o Colégio Estadual Professor João Ricardo Von Borell Du Vemay.

A partir dessas informações foram selecionados alguns conteúdos e foram levantadas possíveis aplicações práticas na Engenharia de Materiais, nas quais os conceitos básicos vistos na disciplina de física são utilizados. Procuraram-se tanto exemplos em que os conceitos de física são diretamente aplicados, como exemplos em que o conceito é pré-requisito para novos conhecimentos.

Neste trabalho é apresentada uma destas aplicações, na qual os conteúdos de “Forças no Movimento Circular” são diretamente aplicadas no controle da eficiência da moagem em moinho de bolas. Esses moinhos de bolas são utilizados no processamento de matérias cerâmicos, como por exemplo, revestimentos, peças sanitárias, porcelanas de mesa, materiais isoladores elétricos, capacitores cerâmicos, dentre outros.

Durante o curso, será disponibilizada aos professores, uma apostila na qual esses conceitos e exemplos são apresentados.

Resultados

A tabela 1 apresenta alguns dos conteúdos selecionados da disciplina de Física e exemplos de aplicação em Engenharia de Materiais

Tabela 1 – Conteúdos selecionados da disciplina de Física e exemplos de aplicação em Engenharia de Materiais.

Conteúdos selecionados	Exemplos de aplicação em Engenharia de Materiais
Forças no Movimento Circular	Controle da eficiência de moagem em moinho de bolas
Conservação da Quantidade de Movimento	Exemplos de aplicação da deformação como forma de absorção de energia durante choques de automóveis
Densidade e massa específica	Medida de Densidade dos Corpos
Pressão hidrostática	Prensagem isostática de pós
Teorema de Arquimedes	Medida de Densidade Aparente de Corpos porosos utilizando o Teorema de Arquimedes
Dilatação térmica	Acoplamento do coeficiente de expansão entre o substrato e o vidrado em pisos cerâmicos
Eletromagnetismo	Aplicações de eletromagnetismo em sensores
Magnetismo	Aplicações de magnetismo em sensores e armazenamento de dados

O resultado da aplicação dos conceitos de “Forças no Movimento Circular” do conteúdo de Física do ensino médio, no controle da eficiência da moagem de matérias primas utilizadas para fabricação de Materiais Cerâmicos utilizando o moinho de bolas é apresentado a seguir:

Forças no Movimento Circular, este conceito é utilizado para adequar a velocidade do moinho chamado moinho de bolas, figura 1, durante a moagem de pós cerâmicos. Neste moinho a moagem é produzida por choques entre os agentes de moagem, os quais são chamados de bolas. Para que ocorra o choque entre as bolas, o moinho de raio interno R é rotacionado (figura 2) com uma velocidade tangencial V.

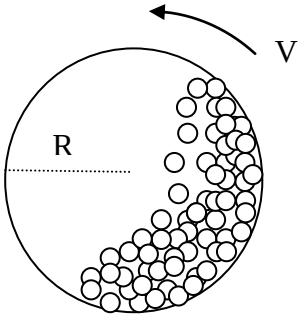
As forças que atuam sobre as bolas são forças centrífugas, as quais fazem com que estas bolas sejam pressionadas contra as paredes do moinho, e forças gravitacionais, que fazem com que estas bolas caiam e se choquem com as bolas que estão na parte de baixo, moendo o pó que fica entre as bolas. Este processo normalmente é realizado com o auxílio de água, sendo chamado de moagem a úmido.

Figura 1 – Moinho de bolas industrial



Legenda: Foto de um Moinho de bolas industrial

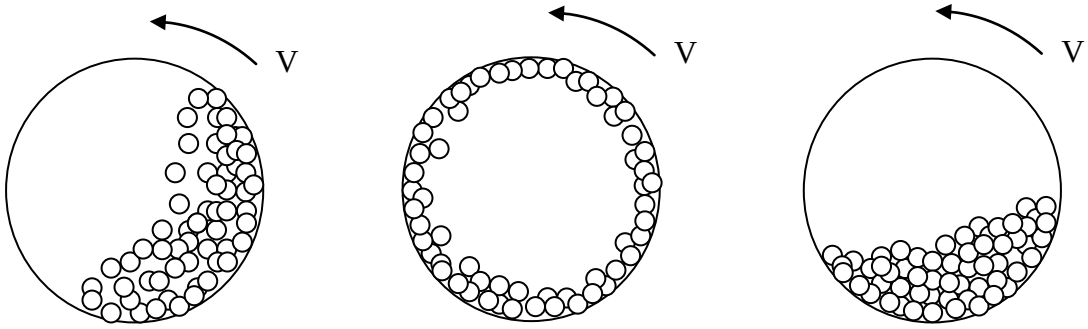
Figura 2 – Diagrama esquemático de Moinho de bolas



Legenda: Esquema de Moinho de bolas, mostrando o movimento das bolas ao se rotacionar o moinho com uma velocidade tangencial V.

A velocidade de rotação do moinho deve ser suficiente para elevar as bolas até uma altura onde elas caiam e se choquem com as outras bolas. A altura para a máxima eficiência do processo é aquela em que a aceleração centrífuga fica com um valor de 60% do valor da aceleração da gravidade (BRISTOT, 1996) (Figura 3a). Se a aceleração centrífuga for superior a da aceleração da gravidade as bolas irão centrifugar, ou seja, irão ficar aderidas as paredes do moinho não ocorrendo nenhuma moagem (Figura 3b). Se a aceleração centrífuga for muito menor que a aceleração da gravidade, as bolas irão deslizar pela parede levando a uma ação muito pobre de moagem (Figura 3c).

Figura 3 – Diagrama esquemático do efeito da velocidade de rotação nos agentes de moagem



a) b) c)

Legenda: Diagrama esquemático mostrando o efeito da velocidade de rotação nos agentes de moagem: a) Velocidade ideal; b) Velocidade muito alta; c) Velocidade muito baixa.

A relação entre a força centrífuga (F_C), a aceleração centrífuga (a_C) e a velocidade tangencial (V) no movimento de rotação são dados pelas equações 1 e 2 (RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO, 2007):

$$F_C = m.a_C \qquad \text{Equação 1}$$

$$a_C = \frac{V^2}{R} \qquad \text{Equação 2}$$

Quando a força centrífuga (F_C) for igual à força da gravidade (P), dada pela equação 3, ter-se a velocidade crítica de centrifugação (V_c).

$$P = m.g \qquad \text{Equação 3}$$

Assim para:

$$P = F_C$$

$$m.g = m.a_c = m.\frac{{V_c}^2}{R}$$

$$V_c = \sqrt[2]{g.R}$$ Equação 4

Desta forma para um moinho com raio R, a velocidade crítica para que ocorra a centrifugação será dada por $\sqrt[2]{g.R}$.

A velocidade para a máxima eficiência deve ser aquela em que a F_c seja igual a 60% da força de gravidade P, ou seja:

$$P.0{,}6 = F_c$$

Tem-se então que a velocidade de máxima eficiência (V) será:

$$m.g.0{,}6 = m.\frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt[2]{0{,}6.g.R}$$ Equação 5

Nesta discussão foi mostrado como utilizar os conceitos de Forças no Movimento Circular apresentado nos conteúdos de Física do ensino médio para resolver um problema prático de Engenharia, que neste caso foi o de poder calcular a velocidade crítica de rotação de um moinho de bolas e a velocidade para a máxima eficiência de moagem.

Conclusões

O uso de exemplos de aplicações dos conteúdos permite que os alunos do ensino médio consigam visualizar a importância dos conteúdos ministrados, alem de despertar o interesse pela Engenharia de Materiais. Para o professor, a utilização de exemplos de Engenharia permite fornecer aulas mais dinâmicas e interessantes a seus alunos.

Referências

BRISTOT, Vilmar Menegon. **Máquinas e equipamentos para cerâmica.** Criciúma: Editora e Livraria Luana Ltda, 1996

IEL – Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Nacional. **Inova engenharia propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil.** Brasília: IEL NC/SENAI.DN, 2006.

MEC/CNE/CES – Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Brasília.

RAMALHO Francisco Júnior, NICOLAU Gilberto Ferraro, TOLEDO Paulo Antonio Soares **Os Fundamentos da Física 1 - Mecânica** 9ª ed. Moderna São Paulo: 2007.

SISTEMA INDÚSTRIA. Mapa Estratégico da Indústria Brasileira 2007-2015: O caminho para o desenvolvimento sustentável. **Indústria Brasileira**, Brasília, maio 2005.