

INTRODUÇÃO DA DISCIPLINA HISTÓRIA DA MECÂNICA NO CURRÍCULO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA EEUFGM

AUTORES:

Danilo Amaral

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Tel (0xx31) 3499 5220

danilo@demec.ufmg.br

Antônio Eustáquio de Melo Pertence

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Tel (0xx31) 3499 5454

pertence@demec.ufmg.br

RESUMO:

Este trabalho visa demonstrar a validade da inclusão de disciplinas de cunho social e humano nos currículos dos cursos de engenharia. Esta política faz parte das novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia visando a formação humanística dos engenheiros. Com a introdução da disciplina optativa de HISTÓRIA DA MECÂNICA no curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG, os alunos são induzidos a levar em conta os aspectos históricos e a ordem cronológica dos descobrimentos que levaram a formação do conhecimento que compõe a engenharia mecânica. Também é estudada a vida dos homens que contribuíram para o desenvolvimento da mecânica e em que circunstância se deu essa contribuição. Outra vertente da disciplina é o estudo da história do próprio curso e da própria Instituição. Embora este trabalho se reporte a uma disciplina específica para o curso de engenharia mecânica, tal disciplina poderá, com adaptações, ser introduzida em currículos de qualquer curso de engenharia. Também são apresentadas as avaliações feitas com os alunos, demonstrando o acerto da oferta da disciplina.

Palavras-chave: História da Mecânica, flexibilização curricular.

1. INTRODUÇÃO

As diretrizes curriculares aprovadas pelo MEC para os cursos de engenharia foram frutos de uma intensa discussão em todo o Brasil, visando definir, em primeiro lugar, qual seria o perfil desejado do novo engenheiro que os cursos deveriam formar. Todas as discussões foram unânimes em definir que deve haver uma grande preocupação com a formação social e humana do futuro engenheiro, além de uma constante preocupação com o meio ambiente e com a ética. Tudo isso reforçado com a necessidade de uma sólida formação básica, capaz de fazer com que o egresso possa absorver as novas tecnologias que surgem continuamente.

Este trabalho visa dar uma contribuição aos cursos de Engenharia Mecânica no Brasil, demonstrando uma forma prática, saudável e de fácil implantação, de se oferecer uma formação social e humana aos estudantes. Além disso, o estudante poderá evoluir ainda mais em seu curso, ao conhecer as origens e as pessoas que contribuíram para gerar o conhecimento que agora ele estuda nas diversas disciplinas que compõem o currículo. O trabalho é focado na experiência realizada no curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG, onde foi proposta a introdução de uma disciplina optativa chamada de **História da Mecânica** com 3 créditos e sem pré-requisito. São ministradas duas aulas por semana no período noturno. Este trabalho mostra a estrutura da disciplina, a forma de avaliação, a reação dos alunos e os possíveis desdobramentos dessa iniciativa. A experiência relatada é específica para os cursos de engenharia mecânica, mas pode ser estendida para qualquer outra modalidade de engenharia. Por isso o leitor não encontrará na bibliografia, livros e artigos de História da Mecânica e sim o material em que se basearam os autores para a implantação e estruturação de disciplina de cunho social e humano em cursos de engenharia, que é um objetivo deste trabalho.

Programa:

- 1- A evolução do homem (o fogo e da roda)
- 2- A civilização grega: Sócrates, Platão, Aristóteles e Pitágoras.
- 3- Arquimedes, o grande engenheiro.
- 4- Os avanços da idade média.
- 5- O Renascimento: Galileu Galilei e Leonardo da Vinci.
- 6- A história do motor a vapor: James Watt e a Revolução Industrial.
- 7- A história do motor a gasolina e a diesel – a indústria automobilística.
- 8- Santos Dumont e a história da aviação.
- 9- As vidas e descobertas de Newton, Leibniz e Hooke.
- 10- Desenvolvimento das leis de conservação: quantidade de movimento linear, quantidade de movimento angular, energia.
- 11- Desenvolvimento do eletromagnetismo: Gauss, Oersted, Ampere, Faraday, Weber.
- 12- As contribuições de Poisson, Cauchi, Coulomb, Saint Venant e Euler.
- 13- Desenvolvimento da termodinâmica descoberta da segunda lei de termodinâmica – trabalhos de Sadi Carnot e Joule.
- 14- História das invenções mecânicas.
- 15- A história do ensino de engenharia no Brasil, da EEUFG e do curso de engenharia mecânica.
- 16- Apresentação de trabalhos práticos, maquetes, filmes e visitas (feira/museu).

Figura 1. Programa do curso.

2. A IMPLANTAÇÃO DA DISCIPLINA

A oferta de uma disciplina optativa de **História da Mecânica** em um curso de engenharia não é uma novidade: a UNICAMP já oferecia uma disciplina semelhante no curso de Engenharia Mecânica, lecionada pelo **Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini**, um grande entusiasta do estudo da história. Assim que houve uma abertura do Colegiado do curso de Engenharia Mecânica na Escola de Engenharia da UFMG para a oferta de disciplinas optativas com o objetivo de compor as diversas trajetórias que estavam sendo construídas para substituir as ênfases adotadas anteriormente, propomos a oferta da disciplina de **HISTÓRIA DA MECÂNICA**, que foi imediatamente aprovada pelo Colegiado, e cujo programa consta na Fig. 1.

A receptividade, por parte dos alunos, para esta disciplina, está crescendo rapidamente. No primeiro semestre em que foi oferecida (01/2002), matricularam-se apenas 9 alunos, sendo que somente 7 concluíram o curso. No segundo semestre em que foi oferecida (02/2002), matricularam-se 13 alunos e todos terminaram o curso. Agora, no terceiro semestre em que esta disciplina é oferecida, matricularam-se 30 alunos, dez além do número de vagas estabelecido inicialmente. Na Figura 2, é possível visualizar este crescimento.

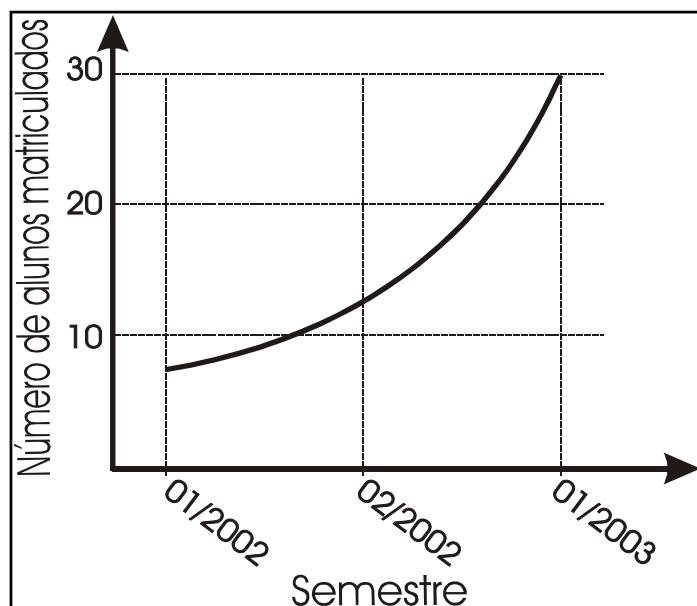


Figura 2. Número de alunos matriculados por semestre.

A disciplina é dividida em duas partes. Uma **primeira parte** é dedicada a aulas expositivas pelo professor. Nessa parte expositiva o curso tem duas vertentes: o estudo da história da engenharia mecânica propriamente dita e a história da própria Instituição, conforme é mostrado na Fig. 3. São utilizados todos os recursos audiovisuais disponíveis, em particular a projeção de filmes com temas vinculados. Um dos primeiros filmes apresentados aos alunos é “*A Guerra do Fogo*”, de Jean Jacques Annaud (1981) que tem como objetivo despertar a noção das grandes dificuldades que o ser humano enfrentou para conseguir coisas que julgamos simples, atualmente, como a obtenção do fogo. Há uma grande diferença entre dominar o fogo e conseguir um meio próprio de obtê-lo. Estima-se que o homem dominou o fogo há 500.000 anos, mas sempre obtido na natureza (ação de raios durante uma tempestade, por exemplo). O domínio da técnica de produzir o fogo por meio do atrito ocorreu por volta de 80.000 anos atrás. O fogo foi uma das primeiras fontes de energia que o homem utilizou e hoje é estudado como um importante ramo da Engenharia Mecânica, que é a área térmica.

Outros filmes e documentários também são projetados ao longo do curso, como a vida de Galileu Galilei e de Isaac Newton.

Ainda nesta primeira parte do curso, há uma explanação sobre a história do ensino de engenharia no Brasil, a história da nossa própria Instituição e como se iniciou o curso de engenharia mecânica.

A **segunda parte** do curso é dedicada a apresentação de trabalhos pelos alunos. Logo no inicio do semestre é apresentada uma lista de temas sugeridos que devem ser previamente escolhidos, individualmente ou em dupla, dependendo do número de alunos matriculados. A lista de temas é aberta e recebe sugestões dos próprios estudantes, que depois passam pelo crivo do Professor.



Figura 3. Vertentes da disciplina de História da Mecânica.

3. DESENVOLVENDO HABILIDADES E APTIDÕES

Consta nos relatórios do INEP-MEC para o PROVÃO de Engenharia Mecânica, que o graduando deve desenvolver algumas habilidades durante o curso. O programa do curso de engenharia deve ser elaborado de forma a conferir aos diplomados um conjunto de aptidões, dentre elas destacamos: noção de ordem de grandeza, cultura geral suficientemente ampla para perceber o impacto das soluções da engenharia no contexto comunitário global, conhecimentos de assuntos ligados à realidade contemporânea, dentre outros.

Trata-se, nitidamente, de um direcionamento no sentido de dar uma formação social e humana ao engenheiro. Esta disciplina visa justamente atender a este novo aspecto nos cursos de engenharia. Estes aspectos são tratados de maneira objetiva nesta disciplina e o estudo da HISTÓRIA é tratado de tal forma a desenvolver estas habilidades e aptidões. A noção de ordem de grandeza, por exemplo, é destacada com o uso intensivo da “*Linha do tempo*”, afim de que o estudante perceba a localização, em uma escala de tempo, do período de vida das pessoas estudadas ou de quando se deram as descobertas que são tratadas no programa, em relação à época atual. A Fig. 4 mostra um exemplo de *Linha do tempo*, dentre as várias utilizadas na disciplina. Nesta, em particular, mostra o período de tempo entre os anos de 1.400 a 1900 onde estão plotados cronologicamente os períodos de vida de nomes importantes estudados na disciplina, como Galileu Galilei, Leonardo da Vinci, Isaac Newton, James Watt, dentre outros, bem como a posição da época em que surgiu o motor a vapor e o automóvel. É importante dar uma idéia exata da ocorrência desses fatos históricos e a freqüência com que aconteceram para se ter uma idéia da velocidade do desenvolvimento da tecnologia. Isto pode

dar subsídios aos estudantes para a reflexão de eventuais projeções do futuro da engenharia. É preciso conhecer o passado para se ter uma idéia do que pode vir a acontecer no futuro.

Nos questionários que o INEP/MEC distribuiu aos egressos sobre sua realidade sócio-econômica por ocasião da realização dos exames nacionais de cursos, ou PROVÃO, chama atenção a pouca dedicação que os universitários têm para a leitura de livros e jornais. Esta disciplina visa também atender esta deficiência, já que, para o acompanhamento do curso, é necessária a leitura de livros e textos.

Outro benefício evidenciado, durante os três semestres em que a disciplina foi oferecida, é a oportunidade que os alunos têm de estudar um tema, preparar um trabalho a ser formatado por um padrão semelhante ao adotado na apresentação de trabalhos em Congressos e fazer a sua apresentação em meio eletrônico (utilizando o software *Microsoft Power Point*). Vários estudantes declararam que foi sua primeira oportunidade de fazer uma apresentação pública de um trabalho e de aprender a utilizar técnicas modernas de comunicação. As atividades de pesquisa em livros e na internet e a chance de desenvolver a habilidade de comunicação contribuem na formação de um profissional com o perfil adequado para as exigências de um novo tempo (Bruno e Laudares, 2000). Em sua futura vida profissional, o engenheiro poderá, certamente, utilizar as técnicas aprendidas e desenvolvidas nesta disciplina.

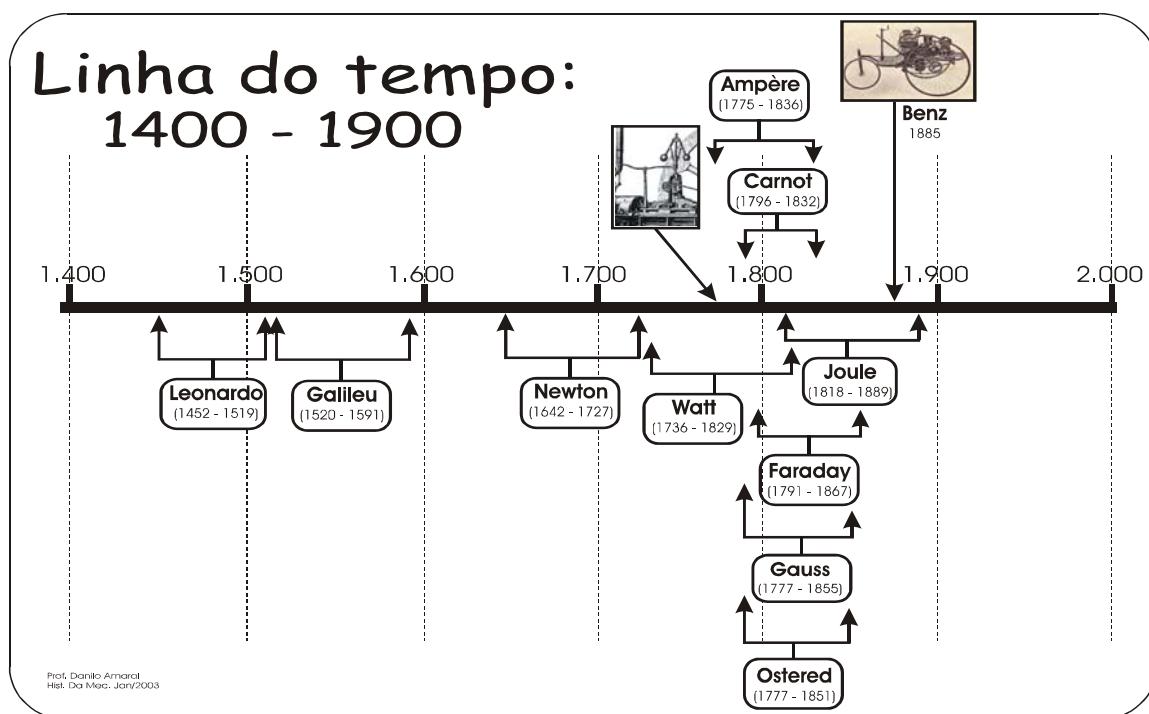


Figura 4. Linha do tempo 1400 – 1900.

4. CONHECENDO A PRÓPRIA INSTITUIÇÃO

Uma das vertentes da disciplina é o estudo da história da própria instituição de ensino em que o aluno estuda. É muito importante que ele saiba quem foram as pessoas que tomaram a iniciativa e em quais circunstâncias o curso em que ele segue foi criado. Quais foram as motivações que levaram pessoas ou uma Instituição a criar o curso que ele faz e qual foi o trabalho e dificuldades que tiveram que ser superadas para que hoje ele possa se formar em

uma profissão digna e útil a sociedade, são questões de extrema relevância tratadas na disciplina. Até então, não era difícil encontrar formandos que desconheciam completamente a história da própria instituição que lhe deu sua formação. É possível, inclusive, retroceder ainda mais e discorrer sobre o inicio do ensino de engenharia no Brasil, quantas Instituições e cursos existiam, como foi a evolução ao longo do tempo, como se organizaram e como se insere, neste contexto, o próprio curso. Questões regionais, históricas e políticas podem ser assimiladas pelo estudante a fim de que ele comprehenda seu papel e importância como aluno. Nesta disciplina, em particular, é estudada a história da criação do curso de engenharia mecânica da Escola de Engenharia da UFMG. Quando e porque foi criado e quem foram as pessoas que são retratadas em quadros enormes colocados nas paredes dos gabinetes, como mostrado na Fig. 5, e que, nem sempre, são sequer reparados. Também é incentivado o estudo da trajetória de vida daqueles que foram seus dirigentes desde a fundação, já que são pessoas que deram muito de si para que o curso tenha o prestígio e reconhecimento que desfruta atualmente. Daí é possível derivar uma série de outros temas para pesquisa dos próprios alunos, como a história do grêmio estudantil e seus dirigentes, dos centros de estudos, dos departamentos, dos laboratórios e da pós-graduação. Como resultado desse trabalho, há a possibilidade de se registrar de maneira sistemática e ilustrada, um documento que poderá ser muito útil e valioso para as futuras gerações de estudantes e dirigentes.



Figura 5. Quadro retratando a inauguração da Escola em 21 de maio de 1911.

Como exemplo de um relevante trabalho desenvolvido pelos alunos, é importante citar a edição de vídeos com entrevistas com professores que muito contribuíram com a escola e já estão prestes a se aposentar ou já se aposentaram. Estas entrevistas evidentemente constituirão, no futuro, um precioso acervo para a instituição e que, provavelmente, dificilmente seriam realizados de outra forma.

Outro destaque que deve ser dado foi a elaboração de uma listagem com a relação de TODOS os formandos no curso, desde a sua criação até a última turma, com vista a se criar um cadastro com a história e trajetória profissional dos egressos do curso. Este material pode, inclusive, ser utilizado na análise do desempenho do curso representada pela somatória do sucesso profissional dos que ali estudaram e pode facilmente ser divulgado em meio eletrônico e na Internet para constante atualização por parte dos próprios ex-alunos.

5. AVALIAÇÃO DO CURSO

A questão da avaliação de desempenho dos alunos em uma disciplina com estas características não é trivial. Não se trata de simplesmente aplicar uma prova de História, mesmo porque não é este o objetivo final do curso. Em resumo, a avaliação final leva em conta os seguintes itens:

- a. Freqüência;
- b. Questionário por aula;
- c. Apresentação de trabalho;
- d. Visita a um museu e
- e. Redação e avaliação final.

Outras questões importantes devem ser valorizadas, como a participação dos alunos em aula. Assim, a apuração da **freqüência** deve ser rígida e faz parte da avaliação total da disciplina. A experiência das três primeiras turmas tem demonstrado que os alunos gostam e participam ativamente das atividades, sendo raras as ausências e, quando ocorrem, são quase sempre justificadas.

A cada aula, um **questionário** sobre o tema apresentado é distribuído aos alunos para ser entregue na aula seguinte. Assim, o aluno sempre revisa os pontos mais importantes da aula anterior, melhorando muito o aprendizado do que foi ensinado. Ao final, estes questionários representam uma parcela significativa dos pontos distribuídos no semestre.

A maior parte dos pontos distribuídos é, evidentemente, dedicada ao **trabalho apresentado** pelo aluno ou pela dupla de alunos, cujo tema é previamente escolhido e definido antecipadamente, inclusive com o agendamento da data de apresentação. Durante a apresentação, são distribuídos aos demais alunos ouvintes, um questionário elaborado pelo professor, onde os próprios colegas poderão avaliar e registrar sua opinião sobre a qualidade do trabalho apresentado. Na aula seguinte, é divulgado para todos, o resultado global da avaliação feita pelos próprios pares. Esta avaliação feita pelos próprios alunos é importante, mas não determinante para a avaliação final do trabalho pelo professor. Temas como automóveis e aviões tendem a ser mais bem avaliados do que temas que tratam de contribuições de homens como Poisson, Cauchy, Euler, etc.

Outra novidade em termos de avaliação é a valorização de uma atividade externa: a **visita a um museu**. Neste particular, a Escola de Engenharia possui uma atuante associação de ex-alunos que, ao longo dos anos, teve a feliz iniciativa de formar um acervo com os equipamentos de laboratório que iam sendo substituídos ao longo do tempo. Assim, a EEUFGM tem um museu próprio com uma vasta biblioteca de cerca de 30.000 volumes, dentro de suas instalações e que é de total desconhecimento dos alunos. Muitos deles nunca imaginaram a possibilidade da existência deste museu dentro da própria Instituição, principalmente pelo fato de ser muito pouco divulgado. No relatório de visita que os alunos apresentam, não é raro encontrar registros de espanto e admiração, destacando que, caso não tivessem feito a disciplina de História da Mecânica, não teriam tido a oportunidade de conhecer um belo museu dedicado a Engenharia e a Instituição. Lá, o aluno tem a oportunidade de ver como eram os equipamentos e laboratórios da escola no passado e assim, poder fazer uma comparação com os atuais laboratórios. Mas a visita pode ser feita a qualquer outro museu que tenha equipamentos, utensílios e ferramentas utilizados no passado, servindo de base para uma comparação com o que existe atualmente, além de possibilitar um estudo de evolução por parte dos alunos.

Ao final do curso, o aluno faz uma **redação** com o resumo de tudo que aprendeu durante o curso e apresenta sua avaliação pessoal da disciplina. A seguir, alguns trechos registrados pelos alunos:

“A disciplina de História da Mecânica nos dá uma boa idéia de como o desenvolvimento do conhecimento é contínuo e como participamos dele”. “A maior bagagem que levo da

disciplina foi aprimorar minha capacidade de pesquisar, durante a preparação do trabalho". "Cursar a disciplina de História da Mecânica foi, sem dúvida, uma experiência enriquecedora como estudante, engenheiro e homem".

"Como podemos nos formar em Engenharia Mecânica sem conhecermos a história dos grandes homens cujos trabalhos estudamos nas demais disciplinas?". "Foi uma disciplina interessante, diferente das habituais". "Simplesmente a disciplina mais prazerosa de todo o curso".

6. CONCLUSÕES

A experiência de ofertar a disciplina de História da Mecânica no curso de engenharia mecânica da UFMG foi válida e atingiu os objetivos propostos. Tal experiência pode ser reproduzida nos demais cursos de engenharia e em outras Instituições, adaptada à realidade local de cada Escola.

A somatória dos trabalhos apresentada pelos alunos nos semestres anteriores forma um precioso acervo para consulta aos futuros alunos, minimizando a dificuldade de obtenção de uma bibliografia que atenda ao amplo programa do curso.

7. REFERÊNCIAS

- Brasil.** Ministério da Educação e do Desporto. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES 11/2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, 09/04/2002.
- Bruno, L., Laudares, J.B.,** 2000. Trabalho e Formação do Engenheiro, *Editora Fumarc/PUC-MG*, Belo Horizonte, 312 p.
- Maines, A.,** Ensino de Engenharia- Tendências de Mudanças. 2001. Porto Alegre. COBENGE 2001.
- Paula Batista, J.,** Um Estudo Comparativo dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção Civil em oferta em Belo Horizonte. 2003. Dissertação de Mestrado, CEFET-MG, 114 p.
- Pererira Filho, O.,** Revolução Científica e Incessante Busca de uma Sólida Formação Humanística. 1998. São Paulo, COBENGE 98
- Pererira SilvaT. R. D.,** O Ensino de Engenharia: Contribuição como agente de Transformação para a Sociedade na Formação de um Novo Profissional. 2001. Porto Alegre, COBENGE 2001.

INTRODUCTION OF THE DISCIPLINE *HISTORY OF MECHANICS*, IN THE COURSE OF MECHANICAL ENGINEERING OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF THE MINAS GERAIS

AUTORES:

Danilo Amaral

Federal University of Minas Gerais. Departament of Mechanical Engineering.
Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil.
Tel (0xx31) 3499 5220
danilo@demec.ufmg.br

Antônio Eustáquio de Melo Pertence

Federal University of Minas Gerais. Departament of Mechanical Engineering.
Av. Antônio Carlos 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil.
Tel (0xx31) 3499 5454
pertence@demec.ufmg.br

ABSTRACT:

This work aims at to demonstrate the validity of the inclusion of disciplines of social and human kind in the resumes of the Engineering courses. This politics is part of the new curricular lines of direction for the Engineering courses aiming at the humanistic formation of the Engineers. With the introduction of the optional disciplines, HISTORY OF THE MECHANICS, in the course of Mechanical Engineering of the Federal University of Minas Gerais, the students are induced to know the relevance of historical aspects and the chronological order of the discoveries that had taken the formation of the knowledge that composes mechanical engineering. Also, is studied the life of the men who had contributed for the development of the mechanics and where circumstance were gave this contribution. Another part of the discipline is the study of the history of the proper course and the proper Institution. Although this work report to one specific disciplines of the mechanics engineering course, such discipline will be capable, with adaptations, to be introduced in resumes of any course of engineering. Also the evaluations made with the students are shown demonstrating the rightness of offers this discipline.

Key-word: History of the Mechanics, curricular flexibility