

DISCIPLINA “INTRODUÇÃO À ENGENHARIA”: ANÁLISE E AVALIAÇÃO

Ricardo Montefusco – kamontefusco@ig.com.br

Instituto Mauá de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil

Estrada das Lágrimas – 2035, São Caetano do Sul - SP

CEP: 09580-900 – Tel.: (11)4239.3010/3055

Henrique Lindenberg Neto – henrique.lindenberg@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações

Caixa Postal: 61548 – CEP.: 05424-970 – São Paulo – SP

Tel.: (11)3091.5681 – Fax.: (11)3091.5181

***Resumo:** Para um jovem que decide-se pela profissão de engenheiro e ingressa na universidade, esta deve estar preparada para: ajudá-lo a decidir-se pela especialização profissional, motivá-lo nos estudos, ensinar a tomar decisões, a ter postura e atitudes éticas bem como orientá-lo para que, depois de formado, atinja a realização profissional. Para auxiliar na busca destes e de tantos outros objetivos é que em 1996 na Escola de Engenharia Mauá foi criada uma disciplina chamada “Introdução à Engenharia”. Como predicados básicos, as aulas de Introdução à Engenharia devem propiciar motivação ao estudante, aguçar sua curiosidade e interesse pela ciência e pela técnica mostrando a realidade em cada campo de atuação, envolver um pouco de história relacionando a evolução da modalidade de engenharia em questão, propiciar aplicações práticas imediatas permitindo a participação efetiva dos alunos e, sobretudo, situar de maneira clara e honesta a participação do engenheiro na sociedade atual. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a disciplina “Introdução à Engenharia” que vem sendo realizada dentro de um programa de mestrado. Nesta pesquisa, vêm sendo analisadas disciplinas de Introdução à Engenharia ministradas em instituições de ensino do Brasil e do exterior, e neste artigo faz-se um relato e uma avaliação destas experiências, dando-se maior ênfase à da Escola de Engenharia Mauá.*

***Palavras-chave:** Introdução à Engenharia, Criatividade, Motivação, Ética.*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Porque uma disciplina chamada: “Introdução à Engenharia”?

“O papel do engenheiro dentro de uma sociedade mais justa e moderna é fundamental. Um profissional criativo, empreendedor e voltado para os desafios científico-tecnológicos, deve contribuir muito para a qualidade de vida dos cidadãos.

Para o setor produtivo industrial, também, o grande desafio atual recai sobre o engenheiro, pois, nesta era de evolução tecnológica, antes de tudo, os melhores produtos são as **boas idéias.**” (**BAZZO, 1997**)

Mas, o que é ser engenheiro? Como ele trabalha? Ele é sempre necessário? E o que é Engenharia...?

Nas nossas aulas de Introdução à Engenharia, a conversa com os nossos alunos se inicia da seguinte forma:

Engenharia Civil pode ser entendida como a ciência e a arte das construções. Vem de engenhar, inventar, idear, fazer com engenhosidade, ou de engenho, o que tem aptidão natural, talento, inventiva e, ainda, a faculdade de compreender e inventar com criatividade. Onde, junto com tudo isso, é imprescindível o conhecimento da teoria e do fenômeno em questão...

E o que faz o Engenheiro?

Conhecendo o problema a ser resolvido e as leis físicas que o regem, o engenheiro usa de inventiva e criatividade. Com os recursos e as ferramentas que possui, ele passa à solução do problema, de maneira correta e eficiente, ou seja, dentro de custos realistas...

É incontestável que a engenharia moderna depende sim, cada vez mais, dos conhecimentos científicos e dos desenvolvimentos tecnológicos, porém jamais vai prescindir do empirismo e principalmente de uma característica altamente desejável para um bom desempenho profissional: **a criatividade**.

Tomemos, por um instante, um jovem, que decide-se por uma das grandes áreas, no que tange à sua carreira profissional. Logo terá a noção de que é longo o período de preparação, se esta grande área for, por exemplo, a Engenharia.

Vem a questão: sigo a profissão de engenheiro?

Admitindo que a resposta seja sim! Como decidir-se pela especialização profissional? Como estar **motivado** para o aprendizado? Que atitude tomar durante os anos em que se estará cursando uma universidade? E ao se formar, qual a maneira de se atingir a realização profissional?

Para responder a estas e a outras tantas questões, poder-se-ia sugerir que: consultasse amigos ou parentes já formados, visitasse empresas e entidades diversas que se dediquem à engenharia, lesse revistas e periódicos dos setores específicos, procurasse e indagasse aos docentes de matérias específicas...

Será que a maioria dos jovens tem tais iniciativas? A resposta agora é negativa. E sendo assim, a frustração que se apodera de grande parte dos jovens, no início de sua vida acadêmica, pode facilmente desmotivá-los ou fornecer-lhes uma visão maquiada sobre a sua futura profissão.

Segundo **BAZZO (1997)**, em algum momento, portanto, no início do curso, o aluno precisa ter acesso a informações que permitam-no **encontrar-se com a profissão escolhida e imaginar-se nela**. Isto só acontecerá quando ele puder inseri-la no seu próprio contexto pessoal, o que é responsabilidade de um **processo educacional**.

Uma disciplina como “**Introdução à Engenharia**” não pode substituir a orientação vocacional que não se teve, mas pode fornecer várias das informações que o aluno necessita para alimentar o seu processo de formação profissional.

O aluno deve sentir que pertence, desde o início, ao curso por ele escolhido e compreender a necessidade e a importância dos diferentes conteúdos didáticos que lhe serão repassados.

Uma disciplina como “Introdução à Engenharia” pode cumprir o papel de integrar o aluno ao curso, na medida em que nela se pode: mostrar quais são as disciplinas componentes, qual a área de atuação do profissional da engenharia, a sua postura perante a sociedade, a evolução histórica da engenharia, o procedimento a ser adotado em uma pesquisa científico-tecnológica, como estudar para conseguir melhor rendimento, como abordar um problema, etc.

Na formulação de uma disciplina como esta, portanto, deve-se ter em mente que um curso de engenharia também objetiva **estimular a criatividade** do indivíduo, **fornecer-lhe ferramenta básica** para enfrentar problemas com os quais se deparará na sua profissão e **estimular uma postura crítica e consciente** visando sempre o progresso e o bem estar da sociedade.

A qualidade de um curso depende, então, não somente da qualidade do estudante que nele ingressa, mas, sobretudo, de um clima geral da instituição, que **favoreça os estudos**, que **estimule a criatividade** e que **instigue os estudantes a progredir**.

2. HISTÓRICO

2.1 A origem dos trabalhos

De posse de todas essas premissas é que então, há alguns anos atrás, mais especificamente em meados de 1995, surgiu por parte da Superintendência de Desenvolvimento e Planejamento da Escola de Engenharia Mauá a feliz idéia de se criar uma disciplina de caráter peculiar, a ser inserida no curso fundamental da 1ª série, que fosse a tradução de todos esses conceitos, os quais poderiam ser implementados e aperfeiçoados paulatinamente. A disciplina, com duração de um ano como são as demais disciplinas da Escola de Engenharia Mauá, se chamaria “**Introdução à Engenharia**”. Lançada a idéia e levada às várias chefias de departamento, um grupo de docentes foi escolhido para organizá-la sendo cada qual de um departamento e representante de uma das modalidades de Engenharia existentes na Escola.

Na época, oito eram as modalidades de Engenharia praticadas na Escola de Engenharia Mauá: Engenharia de Alimentos, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica (Eletrônica e Eletrotécnica), Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia Metalúrgica, Engenharia Sanitária e Engenharia de Produção Mecânica.

Ao docente então indicado pela chefia de seu departamento foi dada a incumbência de escolher um tema ligado à sua área, que reunisse e que pudesse permitir a concretização de todas as prerrogativas da idéia de um curso de “**Introdução à Engenharia**”.

Todos os que se envolveram com tal projeto, após a escolha de um tema, direcionaram seus esforços no sentido de preparar e colocar em atividade, num prazo relativamente curto, a Disciplina assim idealizada.

Como predicados básicos, a serem seguidos por todos, numa primeira instância, as aulas de Introdução à Engenharia deveriam ter um forte caráter motivante, pois, entre outros, entendeu-se que este também deve fazer parte de um curso moderno de Engenharia. Além disso, deveriam: envolver um pouco de história, relacionando a evolução da modalidade em questão, propiciar aplicações práticas imediatas, permitindo a participação efetiva dos alunos, comentar e/ou mostrar tecnologia de ponta, referida ao experimento a ser desenvolvido, e, sobretudo, situar de maneira clara e honesta a participação do engenheiro na sociedade atual e o respectivo campo de trabalho em cada uma das referidas modalidades.

Foram criados os chamados Módulos de Introdução à Engenharia e cada um dos oito módulos estaria associado a uma modalidade específica de Engenharia ministrada pela Escola.

A estimativa prevista, e que se verifica até os dias de hoje, é que de 400 a 500 alunos matriculados na 1ª série fariam, por exemplo, o Módulo de Introdução Civil.

Com relação à programação das aulas, na primeira semana, dever-se-ia começar a exposição dando aspectos gerais da modalidade em questão, apresentar um filme didático, explicar os objetivos da Disciplina, falar sobre aspectos teóricos mais importantes a serem abordados e a conseqüente aplicação prática.

Na segunda semana, a aula teria um caráter mais prático, realizando-se algumas experiências, com a participação dos alunos, obtendo-se, então, as conclusões.

Procedimento, este, padrão para todos os módulos da disciplina. Quanto ao último bimestre, programar-se-iam visitas a obras ou a indústrias e palestras a serem proferidas na própria Escola por profissionais atuantes no mercado de trabalho, ligados às diversas áreas da Engenharia.

Sendo assim, cada aluno da primeira série, entre aulas, experiências, visitas e palestras, soma um mínimo de 20 horas-atividade na disciplina Introdução à Engenharia.

2.2. A concretização de uma idéia

Para compor o Módulo de Introdução à Engenharia Civil particularmente, deixamo-nos levar por uma idéia e pelo menos dois objetivos. **A idéia**: os problemas aerodinâmicos, no

campo da aeronáutica, da automobilística e mesmo das construções, fascinam até hoje. Quanto aos **objetivos**: o primeiro e o principal, trazer essa tecnologia ao conhecimento e ao alcance do nosso alunado propiciando motivação e ao mesmo tempo associando-a com os conceitos que fossem possíveis do ensino fundamental ressaltando também a prática da multidisciplinariedade e o segundo de acompanhar pesquisas nessa área de alta tecnologia.

Construímos, então, um túnel-de-vento. Meses de estudos e pesquisa e outros tantos para construção e testes. Com a colaboração das oficinas: mecânica, elétrica e marcenaria da Escola de Engenharia Mauá, no interregno de um ano já podíamos acionar uma hélice de 1,0m de diâmetro impulsionada por um motor elétrico de 7,5 HP controlado por um inversor de frequência, obtendo um fluxo de ar bem comportado dentro da câmara de ensaio e podendo atingir no pico uma velocidade de 25m/s.

Paralelamente ao projeto e construção do túnel, o qual foi sendo aperfeiçoado na medida de sua utilização, uma série de outros instrumentos externos a ele foram elaborados com o intuito de se mostrar ao aluno como o conhecimento de princípios básicos de certas Disciplinas possibilitam a construção de um equipamento, no caso o Túnel-de-Vento, que tem por finalidade dar ao homem mais segurança no cálculo de suas estruturas.

3. SEQÜÊNCIA DOS TRABALHOS

O curso de graduação de Engenharia Civil da Escola de Engenharia Mauá deve objetivar a formação de um engenheiro capaz de entender e resolver bem os problemas cotidianos da Engenharia Civil como um todo, ou seja, capaz de realizar os trabalhos que mais comumente ocorrem na prática profissional com eficácia e objetividade.

A ação pedagógica, portanto, deve estar orientada para o princípio de que o verdadeiro ensinamento está em ajudar o aluno a aprender um determinado conhecimento, desenvolver uma certa habilidade e até mesmo uma atitude, o que aliás está inserido no contexto da disciplina Introdução à Engenharia.

Propiciar motivação ao estudante e aguçar sua curiosidade e interesse pela ciência e pela técnica, mostrando a realidade em cada campo de atuação, e ter a sensibilidade de prever de alguma maneira o futuro baseado nos anseios e expectativas de uma sociedade são, no nosso entender, verdadeiros sinônimos da palavra **modernidade**.

Entendemos que a Introdução à Engenharia, num contexto assim apresentado, assume um papel muito importante, pois, pelas atividades que se propõe a desenvolver junto aos alunos, acaba sendo precursora de todas as idéias aqui expostas.

4. A INTRODUÇÃO À ENGENHARIA EM ALGUMAS UNIVERSIDADES. ANÁLISE COMPARATIVA

Pesquisadas uma série de escolas de engenharia e universidades brasileiras bem como do exterior, foram selecionadas para análise neste trabalho aquelas que contemplam efetivamente uma disciplina de Introdução à Engenharia.

Apresenta-se, a seguir, uma análise comparativa seguida de conclusões sobre os programas, objetivos e procedimentos relativos à disciplina Introdução à Engenharia de algumas das melhores escolas de engenharia e universidades do país e do exterior (das Américas).

São as seguintes as escolas e universidades relacionadas e analisadas:

a)Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, b)Escola de Engenharia Mauá, c) Universidade Mackenzie, d) FEI – Faculdade de Engenharia Industrial, e) FESP – Faculdade de Engenharia São Paulo, f)Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, g) Universidade de Brasília, h) UNICAMP, i)Facultad de Ingenieria da Universidad Nacional de La Plata, j)

Facultad de Ingenieria de la Pontificia Universidad Javeriana, k)Universidad del Norte – UNINORTE, l)Montana State University, m)California Engineering.

Cumprir observar que os dados sobre as universidades acima elencadas de **f** a **m** foram obtidos em pesquisa na internet.

Procedendo-se uma análise sobre as escolas e universidades pesquisadas, pode-se evidenciar vários parâmetros e aspectos relativos a um curso de Introdução à Engenharia que podem ser considerados comuns a quase todas elas e que resumidamente, vêm a ser:

- Preocupação com o ingresso do estudante no ensino superior, procurando familiarizá-lo com a estrutura da universidade e do curso de Engenharia Civil.
- Orientações para a sistematização dos seus estudos.
- Explicações e desenvolvimento de atividades que propiciem ao aluno o entendimento do que seja a engenharia, através de: formulação de problemas, alternativas de solução, estudo de casos.
- Desenvolvimento da habilidade de criar alternativas e critérios de decisão.
- Trabalho em equipe.
- A conscientização do aluno para a função do Engenheiro Civil na sociedade.
- A ética na profissão.
- Preocupação com a comunicação e conseqüentemente com a forma correta de expressão oral e escrita.
- Introdução à metodologia de pesquisa.

Os aspectos acima relacionados são observados pela grande maioria das Instituições pesquisadas e traduzem, portanto, a estruturação ou fundamentação de um curso desta natureza.

Deve-se salientar porém que, apesar desses parâmetros serem adotados por estas Escolas, existem diferenças significativas na maneira com que as atividades a eles relacionados são desenvolvidas na disciplina Introdução à Engenharia, principalmente na parte relacionada às atividades desenvolvidas pelos alunos.

Existem Universidades como: a UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, a UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, a UNICAMP, a UNIVERSIDADE DE LA PLATA, na Argentina, e as Universidades: UNIVERSIDAD JAVERIANA e UNIVERSIDAD DEL NORTE-UNINORTE, na Colômbia, que, embora bem estruturadas, após as aulas expositivas e palestras de professores e profissionais sobre as mais diversas áreas da Engenharia Civil, a avaliação dos alunos é feita apenas por intermédio de um trabalho individual e/ou prova escrita referente à matéria das aulas e conteúdo das palestras e, mesmo dentre estas, existe uma diferenciação no que se pode considerar como complemento da parte prática. A UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA propicia aos seus alunos visitas a obras. A UNICAMP, a elaboração de um trabalho com base em levantamento bibliográfico, uma vez que incentiva bastante a prática da pesquisa. A FACULTAD DE INGENIERIA DA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, além de promover debates nas aulas, faz visitas a laboratórios das mais diversas modalidades de Engenharia e a Empresas ligadas à Engenharia Civil.

Outras Escolas, como a MONTANA STATE UNIVERSITY e a CALIFORNIA ENGINEERING, além das aulas expositivas e palestras aos estudantes sobre Engenharia Civil, propõem um trabalho de engenharia em equipe com a utilização de modernos laboratórios, em que, no caso da primeira, se procura desenvolver a capacidade de planejar, programar, criar alternativas e critérios de decisão, inclusive com o auxílio da computação, e que tem entre suas principais características o **desenvolvimento da criatividade**. Quanto à segunda, que segue basicamente a mesma linha de ação, intercala aulas expositivas com atividades práticas diárias, em que se realizam pequenos projetos e ensaios em laboratórios fazendo o uso da **modelagem** de algum problema real com o auxílio do computador.

Por sua vez, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo dispõe de um dos programas mais completos no que se refere à disciplina Introdução à Engenharia, pois, além de se preocupar com a integração do calouro através da “Semana de Integração”, na qual, entre outras atividades, são proferidas palestras para que os alunos tomem conhecimento da sistemática e diretrizes da Escola, apresenta um currículo programático na disciplina Introdução à Engenharia que vai desde uma introdução à história da Ciência e Tecnologia até características desejáveis do engenheiro moderno, passando entre outros por: análise de projetos, apresentação de soluções, pesquisa básica e aplicada, considerações econômicas de projeto, ética profissional, formação humanística e exercício da cidadania, a globalização, perspectivas de atuação do engenheiro, etc.

Trabalha junto aos alunos com dois objetivos básicos principais: o primeiro, propiciar ao aluno o entendimento do que seja a engenharia e o segundo permitir o desenvolvimento de uma postura e atitudes inerentes ao engenheiro na solução de problemas. Programam-se nesta disciplina, além de visitas a empresas que atuam nas mais diversas áreas de engenharia, a realização de um trabalho em grupo denominado “Projeto Temático”, feito em duas etapas. Na primeira, estuda-se a definição do problema e a formulação de alternativas de solução; na segunda, o estabelecimento de critérios, escolha e avaliação de soluções. Isto permite ao aluno compreender já ao final do 1º semestre de aulas qual o andamento de um verdadeiro trabalho de engenharia.

Quanto à Escola de Engenharia Mauá, apesar de cumprir todas as principais características, aspectos ou parâmetros do que está se considerando como fundamentação teórica comum entre as várias Escolas de Engenharia pesquisadas, possui um elenco de atividades e procedimentos que a diferenciam das demais, os quais pode-se resumir:

O aluno freqüenta vários Módulos à sua escolha e numa primeira etapa (1ª aula) recebe informações sobre generalidades e campo de atuação do engenheiro nas várias modalidades de engenharia. Há inclusive a apresentação de vídeos a respeito. Observa-se que cada módulo de Introdução à Engenharia está associado a uma modalidade de Engenharia.

Cada Módulo desenvolve um tema dentro de sua área de atuação, associado, como foi dito, a uma modalidade de engenharia em que são passados os conceitos básicos e fundamentais para o entendimento de um assunto ligado à parte experimental a ser desenvolvida na segunda etapa (2ª aula), com a participação efetiva dos alunos.

É nesta fase, ou seja, nestas duas aulas do Módulo que se procura mostrar ao aluno uma das características mais importantes desta disciplina que é o conceito e a prática da Multidisciplinaridade. Prática esta que talvez esteja mais presente no Módulo Civil em relação aos demais, pois, mesmo sendo um curso introdutório em engenharia e portanto tendo a necessidade de expressar os conceitos técnicos de uma maneira bem elementar e concisa, consegue-se abordar alguns fundamentos sobre: aerodinâmica, mecânica, elétrica, informática, mecânica dos fluidos, física (no que tange à análise dimensional e semelhança de modelos) e até mesmo um pouco de química.

No segundo semestre, o que corresponde a uma terceira fase, os alunos com tendência a prosseguir na modalidade Engenharia Civil têm a possibilidade de construir suas próprias maquetes e aprimorar seus conhecimentos técnicos sobre o experimento a ser desenvolvido, fazendo uso da criatividade, aprendendo a trabalhar em equipe e a expor suas idéias e escrevê-las o mais corretamente possível com a ajuda do professor e do monitor. Têm a possibilidade também de expor seus trabalhos perante a sala podendo apresentá-los em power-point. Fazem pesquisa, testam seus protótipos, analisam, tiram conclusões e sugerem modificações, perfazendo um ciclo dos mais completos sobre aprendizado de engenharia.

Uma vez que todas as modalidades de engenharia (associadas aos chamados Módulos de Engenharia) têm a mesma linha de ação, ao final do primeiro ano letivo, como resultado, o aluno passa a ter uma noção mais clara das atribuições de cada modalidade de engenharia, o que portanto virá a facilitar sua escolha por uma dada habilitação. Cumpre notar que a FEI o Mackenzie e a FESP não contemplam a disciplina Introdução à Engenharia.

5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROGRAMAS DESENVOLVIDOS PELAS ESCOLAS E UNIVERSIDADES EM RELAÇÃO ÀS IDÉIAS DOS AUTORES PESQUISADOS.

Quanto à maior ou menor adequação dos programas e práticas realizados na disciplina Introdução à Engenharia em relação aos autores pesquisados, verifica-se que em essência todas as escolas aqui relacionadas apresentam ou procuram abordar temas e/ou atividades que vão de encontro a boa parte das idéias defendidas por esses autores.

Um resumo das principais considerações desses autores é citado a seguir:

* O aluno precisa ter acesso a informações que permitam-lhe encontrar-se com a profissão escolhida e imaginar-se nela.

* As aulas de uma maneira geral e em específico de Introdução à Engenharia devem propiciar motivação ao estudante e aguçar sua curiosidade e interesse pela ciência e pela técnica, estimular a criatividade e uma postura crítica e consciente.

* Aulas com caráter prático e com desenvolvimento de experiências junto aos alunos têm como objetivos:

a) melhor fixação dos conceitos abordados; b) desenvolver a sensibilidade na avaliação dos parâmetros de engenharia; c) contribuir para o desenvolvimento do estudante na aplicação dos princípios básicos teóricos para a solução de problemas; d) familiarizar o estudante no uso da instrumentação empregada na engenharia; e) desenvolver o espírito crítico na interpretação e avaliação dos resultados experimentais; f) desenvolver a habilidade para a execução de relatórios técnicos, bem como a apresentação de resultados através de gráficos, tabelas e equações; g) tirar conclusões a partir de resultados experimentais; h) contribuir para desenvolver a capacidade criativa; i) desenvolver o espírito de trabalho em grupo.

* Como filosofia de trabalho, o engenheiro deve sempre ponderar qual tratamento será dado a um determinado problema, a fim de obter resultados no tempo disponível para solucioná-lo. Durante esse planejamento uma das principais tarefas do engenheiro é portanto modelar adequadamente o problema. Desta maneira a situação em análise é representada através de uma estrutura mais simplificada que facilita sua solução.

* Os modelos relacionam logicamente as diversas matérias que constituem um curso de engenharia e muito podem contribuir para que o estudante perceba a importância das mesmas na prática profissional.

* O estudante deve ter em mente que a solução de problemas exige, normalmente, que se construam ou se criem modelos abstratos de um Sistema Físico Real para que seja possível algum tipo de análise.

* De posse dos modelos vem a simulação e com esta consegue-se a reprodução, em condições diferentes das reais, do funcionamento de um determinado sistema, permitindo a comparação de diferentes soluções.

Sendo assim, das Escolas pesquisadas, destacam-se: a FACULTAD DE INGENIERIA da UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, a FACULTAD DE INGENIERIA da PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, a MONTANA STATE UNIVERSITY, a CALIFORNIA ENGINEERING, a ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO e a ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ.

Estas instituições são as que mais se adequam às idéias e conceitos desenvolvidos pelos autores pesquisados, pois, além de atenderem à fundamentação teórica que pode ser considerada intrínseca a um curso de Introdução à Engenharia, desenvolvem a parte prática junto aos alunos, aplicando a conceituação de modelagem (seja computacional ou física), fazem estudo de casos e simulação em modelos, estimulando inclusive o desenvolvimento da criatividade dos alunos.

Fazendo-se uma breve análise comparativa entre as Introduções à Engenharia das Escolas pesquisadas com a Introdução à Engenharia praticada atualmente na E.E.M., mais

especificamente ao Módulo Civil, pode-se dizer que, pelo tipo de experimento que se propõe a analisar e o número de horas que dispõe para tal, a E.E.M. é a que mais se dedica à aplicação dos conceitos de modelagem e simulação.

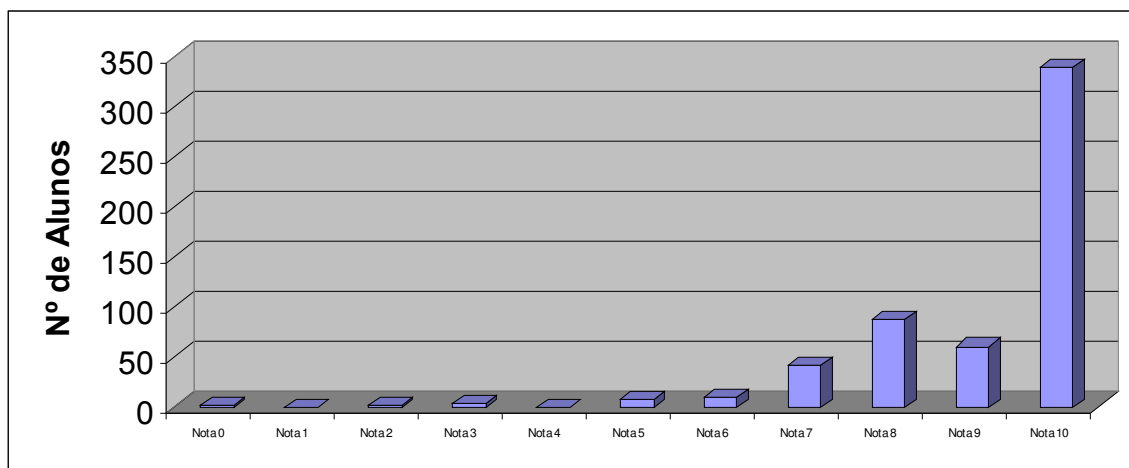
6. AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA INTRODUÇÃO À ENGENHARIA BASEADA EM QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DA ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ; ANÁLISES E CONCLUSÕES.

Dentro de um processo de aprendizado contínuo, é importante que, periodicamente se possa avaliar e de certa forma também ser avaliado de maneira a balizar o trabalho que se está desenvolvendo, permitindo corrigir e melhorar práticas até então apresentadas, objetivando uma evolução.

Com o propósito de avaliar o aproveitamento da disciplina Introdução à Engenharia, foi aplicado um questionário aos alunos que a cursaram nos dois últimos anos.

Questionou-se os alunos sobre: a clareza dos objetivos pretendidos e/ou alcançados, esclarecimentos sobre as várias modalidades apresentadas, seu caráter motivante, o aproveitamento em relação à teoria apresentada e aos trabalhos práticos executados, seu caráter multidisciplinar, etc.

Questão 1. Ficaram claros quais foram os objetivos da disciplina Introdução à Engenharia?
0 = Positivamente não - 10 = Positivamente sim



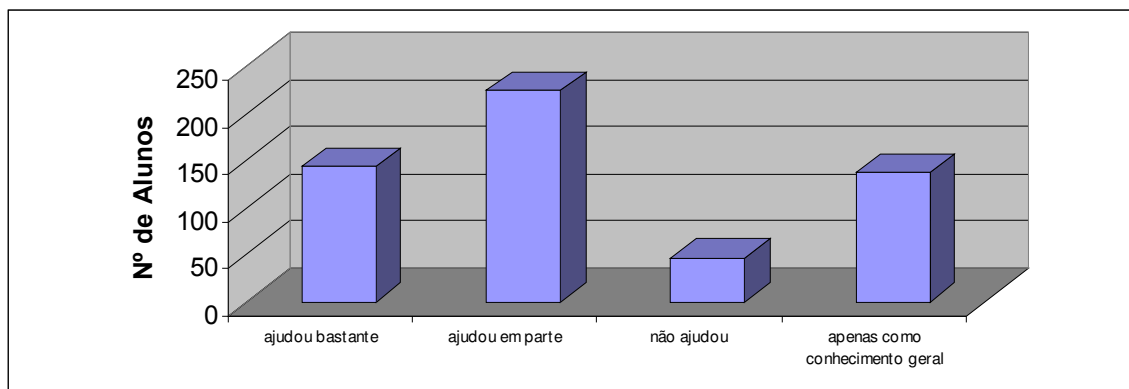
Questão 2. O fato de ter cursado a disciplina Introdução à Engenharia ajudou na escolha da habilitação?

1 = ajudou bastante

2 = ajudou em parte

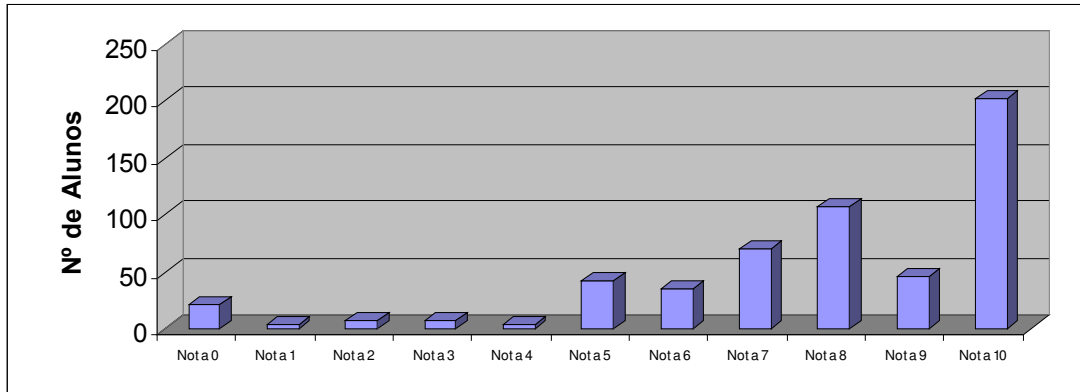
3 = não ajudou

4 = apenas serviu como conhecimento geral



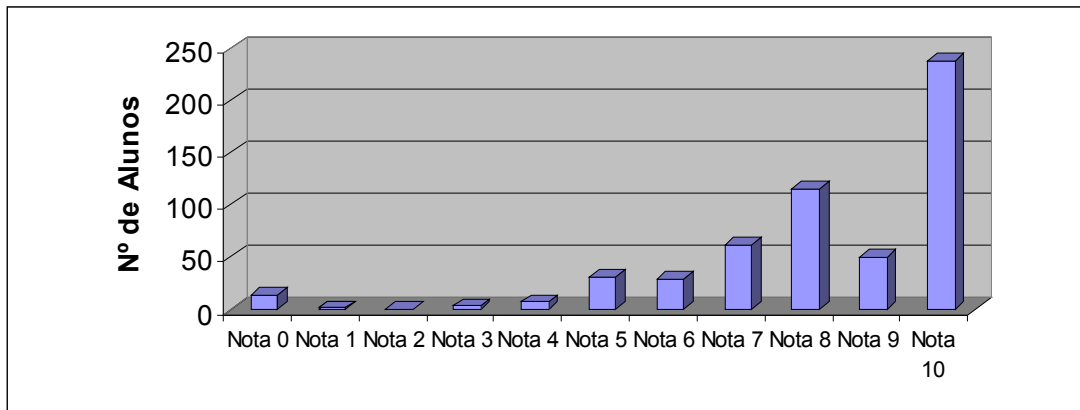
Questão 3. Considera a disciplina Introdução à Engenharia motivante?

0 = Positivamente não - 10 = Positivamente sim



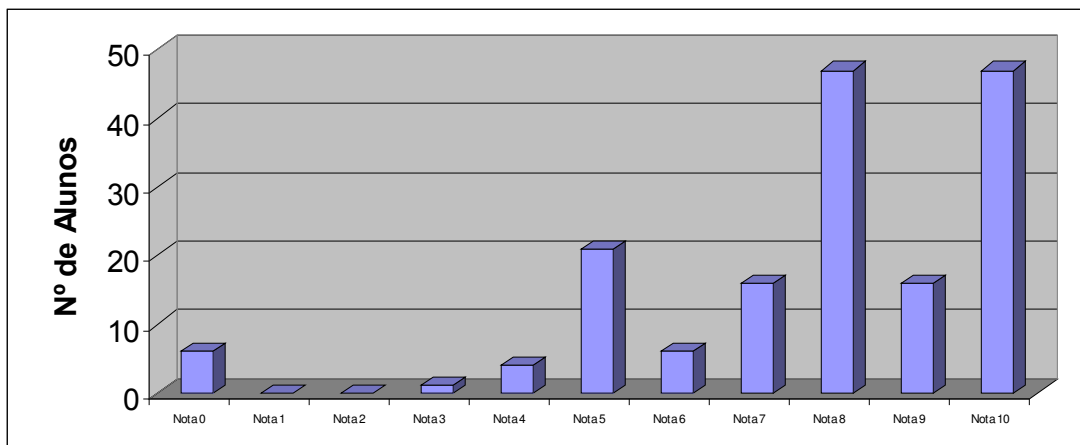
Questão 4. A multidisciplinaridade é uma característica que está presente em todas as modalidades de engenharia. Em resumo, ela se constitui na integração e aplicação de conceitos de disciplinas diversas na resolução de um dado problema ou mesmo para construção de um equipamento ou máquina.

Ficou evidente para você que a Introdução à Engenharia tem caráter multidisciplinar?
0 = positivamente não 10 = positivamente sim



Questão 5. Um dos objetivos do Módulo Civil de Introdução à Engenharia é mostrar a utilidade do aprendizado de conceitos básicos da 1ª série para aplicação imediata em engenharia. Este objetivo foi atingido?

0 = não foi atingido 10 = muito bem atingido

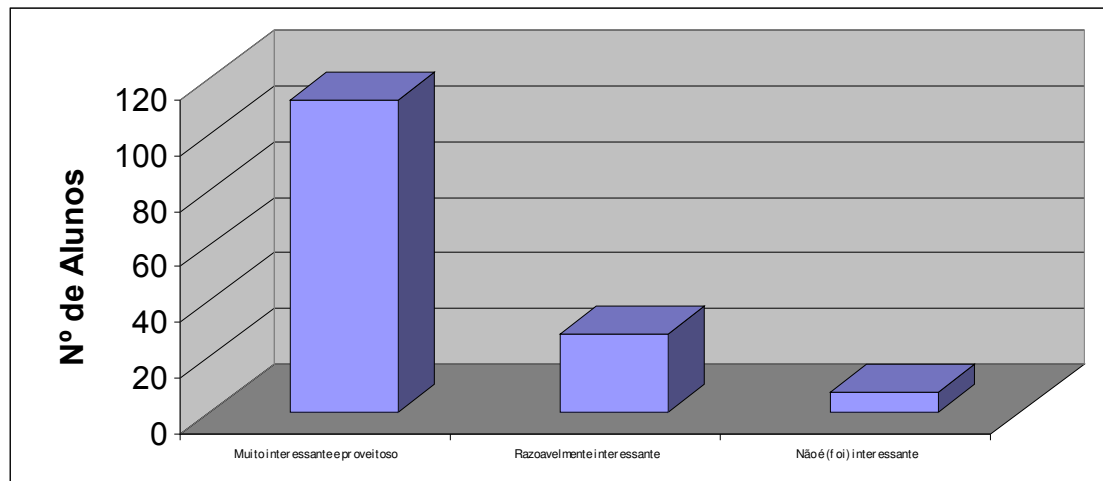


Questão 6. Você acha interessante e proveitoso o fato de ter a possibilidade de construir os modelos e testá-los no Túnel-de-Vento?

1 = muito interessante e proveitoso

2 = razoável interessante

3 = não é (foi) interessante



Com relação à **Questão 1**, 62% dos alunos que cursaram a Disciplina Introdução à Engenharia em 2003 declararam que ficaram bem claros os objetivos da disciplina Introdução à Engenharia. Somando-se a este resultado àqueles que também avaliaram de uma maneira positiva a essa questão, passa-se a um total de 96%.

Conclui-se que os objetivos a que se propõe a disciplina Introdução à Engenharia são claros para a grande maioria dos alunos.

Com relação a **Questão 2**, que questiona ao aluno se o fato de ter cursado a disciplina Introdução à Engenharia ajudou na escolha da habilitação; somando-se os que responderam que ajudou em parte aos que responderam que ajudou bastante estão 66% dos alunos contra 25% dos alunos que responderam que o fato de ter cursado esta disciplina apenas serviu como conhecimento geral.

Conclui-se que, para boa parte dos alunos, o fato de cursar a disciplina Introdução à Engenharia ajuda na escolha da habilitação, o que vem a atender um dos principais objetivos desta disciplina.

Com relação à **Questão 3**, 36% dos alunos pesquisados consideraram a disciplina Introdução à Engenharia bastante motivante. Uma porcentagem de 92% dos alunos avaliaram a disciplina Introdução à Engenharia com conceitos que vão de razoavelmente interessante à muito interessante contra 4% dos alunos que consideraram-na de caráter não motivante.

Conclui-se pelas porcentagens apresentadas que a disciplina Introdução à Engenharia é, para boa parte dos alunos, motivante, o que atende a outro importante objetivo pretendido.

Com relação à **Questão 4**, que trata da multidisciplinaridade, entre aqueles que acham que a disciplina Introdução a Engenharia apresenta com alguma relevância essa característica até aqueles que positivamente a confirmam estão 85% dos alunos pesquisados contra 3% dos alunos que não acharam que tal disciplina tenha caráter multidisciplinar.

Pela análise das porcentagens apresentadas pode-se concluir que o caráter multidisciplinar da disciplina Introdução à Engenharia está sendo entendido pela grande maioria dos alunos.

Com relação à **Questão 5**, 28% dos alunos que estavam cursando a Introdução à Engenharia em 2003 declararam que o objetivo de mostrar a utilidade do aprendizado de conceitos básicos da 1ª série para aplicação imediata em engenharia foi muito bem atingido. Uma porcentagem de 86% dos alunos avaliaram esta questão, em relação ao objetivo citado,

entre razoavelmente atingido e muito bem atingido e apenas 11% dos alunos consideraram que o objetivo não foi atingido.

Conclui-se que: o referido objetivo é considerado como sendo atingido pela maior parte dos alunos pesquisados.

Com relação à **Questão 6**, 76% dos alunos acharam interessante e proveitoso construir modelos e testá-los no Túnel-de-Vento; 19% consideraram essa atividade razoavelmente interessante. Apenas 5% dos alunos consideraram-na desinteressante.

Verifica-se que apenas uma diminuta parte dos alunos que tiveram a possibilidade de construir seus próprios modelos e testá-los no Túnel-de-Vento não achou proveitosa essa atividade, uma vez que a aprovação foi de 99%.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Se a responsabilidade de um curso de engenharia é a formação da personalidade com conhecimento técnico-científico. Se um dos principais objetivos dos cursos de engenharia é o de desenvolver bons hábitos mentais, estimulando no estudante o desejo de compreender, desenvolvendo sua capacidade de pensar com clareza e aperfeiçoar o seu poder inventivo. E se, também, principalmente no início do curso, o aluno precisa ter acesso a informações que permitam-no encontrar-se com a profissão escolhida e imaginar-se nela (e isto só acontece quando ele puder inseri-la no seu próprio contexto pessoal sendo, portanto, responsabilidade de todo um processo educacional), uma disciplina como “Introdução à Engenharia” atende perfeitamente a todas essas condições, pois, além de integrar o aluno ao curso, inicia de uma maneira moderna e objetiva, com atividades e informações, todo um processo que o aluno necessita para alimentar a sua formação profissional.

Analisando-se as escolas pesquisadas e os textos dos autores relacionados na bibliografia deste trabalho, constata-se que existem vários formatos no que se refere à maneira como a disciplina Introdução à Engenharia é desenvolvida junto aos alunos. Chega-se à conclusão de que todos os formatos são válidos pois todos, à sua maneira, atendem a uma fundamentação teórica comum aos objetivos básicos de um curso desta natureza.

Uma vez que há uma grande possibilidade de abordagens, enfoques e procedimentos, claramente, não se pode uni-los em um único curso de Introdução à Engenharia pelo tempo que se dispõe e pelas condições físicas e materiais inerentes a cada instituição de ensino, devendo-se optar por um determinado formato que permita exercer todas as prerrogativas de um curso introdutório, mas extremamente importante como é aquele desenvolvido pela disciplina em questão.

Quanto à avaliação feita pelos alunos no questionário, relativamente a uma série de aspectos sobre o curso de Introdução à Engenharia, resultou muito satisfatória, compensando todo o esforço despendido para a catalogação e análise das centenas e centenas de respostas e comentários fornecidos por estes, e demonstrando que as atividades desenvolvidas bem como a maneira como são desenvolvidas na E.E.M. tem sido proveitosa e útil para a grande maioria dos alunos que passam pelos Módulos de Introdução à Engenharia.

Particularmente ao Módulo Civil, este tem sido bem avaliado e considerado pela maior parte dos alunos que se envolvem com suas atividades.

Resumidamente, elencam-se, os principais objetivos e habilidades desenvolvidas na disciplina Introdução à Engenharia no Módulo de Engenharia Civil:

- 1) Motivar os alunos que ingressam na E.E.M. ao estudo de Engenharia, através de uma aplicação prática em um dos campos de nossa modalidade, oriundo de pesquisa.
- 2) Introduzir o aluno no estudo de Engenharia, mostrando como um Engenheiro deve abordar um problema.
- 3) Passar aos alunos a idéia e a prática da Multidisciplinaridade.
- 4) Procurar mostrar ao aluno que ora ingressa no ensino superior a importância de se conhecer os princípios físicos de alguns dos principais fenômenos da natureza que, por sua vez,

permitirão a construção de equipamentos que objetivarão na melhoria da própria condição de vida do homem.

5) Permitir a participação efetiva dos alunos nos experimentos, através de medições e análises dos resultados efetuados sobre protótipos.

6) Introduzir o aluno à prática da pesquisa e ao trabalho em Equipe.

Conclui-se, portanto, que todo o trabalho desenvolvido na E.E.M. no que tange a essa disciplina está sendo muito útil e proveitoso e que, portanto, atingiu os seus objetivos.

O formato adotado pela E.E.M. e conseqüentemente a sua experiência e seus resultados, neste trabalho transcritos, podem vir a contribuir de forma bastante positiva à outras escolas de engenharia.

A prática da experimentação com simulação em modelos e posterior análise e interpretação dos resultados motiva o estudante, aguça sua curiosidade e interesse pela ciência e pela técnica, propicia o desenvolvimento da criatividade, estimula o estudo e a pesquisa, permite o trabalho em equipe, faz uso da multidisciplinaridade, além de iniciar no aluno o desenvolvimento de uma postura, atitudes e práticas inerentes ao engenheiro na solução de problemas.

Finalizando, é importante ressaltar que, como todo processo educacional moderno, deve haver sempre o interesse, a motivação e o empenho de todos os profissionais que de alguma forma estejam ligados ao ensino e aqui em particular ao ensino desta disciplina, pois, como se sabe, ela também deve estar inserida num processo dinâmico em que se busca continuamente o aperfeiçoamento de técnicas e procedimentos bem como a supressão de erros ou falhas que com certeza também existem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T. D do V. **Introdução à Engenharia**. Florianópolis: UFSC, 1997. 272p.

BRINGHENTI, I. **O Ensino na Escola Politécnica da USP: fundamentos para o ensino de engenharia**. São Paulo: EPUSP, 1993. 200p.

CANDREVA, P. **Lajes em Regime Elástico**. São Paulo: EEM, 1984. 126p.

KRICK, E.V. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1979. 190p.

NOVAES, A.G. **Vale a pena ser Engenheiro?** São Paulo: Guanabara, 1985. 80p.

VARGAS, M. **Metodologia da Pesquisa Tecnológica**. Rio de Janeiro: Globo, 1985

WRIGTH, P.H. **Introduction to Engineering**. New York: John Wiley, 1989. 242p.

ZAGOTTIS, D. **Os Modelos Matemáticos no Projeto Estrutural de Barragens**. Relato Geral do Tema II, Anais do XI Seminário Nacional de Grandes Barragens – Fortaleza (1976).

ABSTRACT

This paper presents the results of a research on the course “Introduction to Engineering”, in which courses of “Introduction to Engineering” taught in Brazilian and foreign academic institutions were described, analyzed, and evaluated, more emphasis having been given to Escola de Engenharia Mauá (School of Engineering Mauá). In this School, which has among its aims the practice of multidisciplinary, in addition to other activities experimental tests using a boundary layer wind tunnel built in the School are carried out. The results of the research done shows that, in spite of the different programs and approaches of the courses of “Introduction to Engineering” in the institutions analyzed, they have all a common conceptual foundation about the course of “Introduction to Engineering”. The students of Escola de Engenharia Mauá were asked to fill a questionnaire evaluating the course of “Introduction to Engineering”, and its results show that its objectives are being attained, for if it is considered that the set of attributes which are important for the success in the practice of engineering are: the knowledge acquired, the skills obtained and the professional attitude and the capacity of continuously learning, one concludes that the way leading to the learning of the process of solving problems is being followed and that in the future it will be successfully applied to practical situations.