

O PRIMEIRO SEMESTRE DO PRIMEIRO CURSO DE ENGENHARIA FÍSICA DO BRASIL

Póvoa, J. M. : povoa@df.ufscar.br

Araújo Moreira, F. M : faraujo@df.ufscar.br

Departamento de Física - Universidade Federal de São Carlos

Via Washington Luiz, Km 235

13565-905 - São Carlos – SP

***Resumo:** O ensino de engenharia tem passado por profundas modificações nos últimos anos. Em particular no Brasil, um avanço grande nesta linha deu-se após os projetos “REENGE”. Em muitas das discussões ocorridas enfocou-se a necessidade de que o engenheiro deve ter um forte embasamento em ciências e matemática, ser capaz de aprender a aprender, ser multiespecialista, etc. Foi procurando atender a essas necessidades/exigências que criamos, na UFSCar, o primeiro curso de Engenharia Física do Brasil. Como o Departamento de Física é responsável pelas disciplinas chamadas “básicas”, tem a oportunidade de conhecer e interagir com os alunos desde seu ingresso no curso, condição indispensável para que o processo ensino - aprendizagem se concretize.*

Nesse trabalho apresentamos alguns resultados obtidos durante o primeiro semestre de existência do curso, em particular os relacionados à disciplina Física A.

Nessa disciplina, além do estudo da física propriamente dita, é feita uma revisão de matemática do ensino médio cujo conhecimento é indispensável para o entendimento de outras disciplinas. Diversas atividades são integradas e compartilhadas com outras disciplinas cursadas pelos alunos, e em todas, o trabalho em equipe é estimulado.

***Palavras Chaves:** Engenharia Física, UFSCar, Projeto Pedagógico*

1. INTRODUÇÃO

Apesar de já existir a mais de 30 anos no exterior, só este ano teve início o primeiro curso de Engenharia Física do Brasil, na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar[1]. No exame de seleção exclusivo da UFSCar, ingressaram 30 alunos. Esse curso foi criado com objetivo de atender a uma demanda de um novo “*tipo de profissional*” que a sociedade esta solicitando. Hoje cada vez mais está sendo solicitado um engenheiro com forte embasamento em ciências e matemática, que seja capaz de aprender a aprender, que seja multiespecialista, etc..

O Departamento de Física, por ser o que majoritariamente oferecerá disciplinas para esse curso de Engenharia Física, e de ter sido o idealizador do curso na UFSCar, está assumindo a responsabilidade do bom funcionamento do mesmo. Mais ainda, como o Departamento de Física é um dos responsáveis pelo oferecimento de disciplinas chamadas “básicas”, tem a oportunidade de conhecer e interagir com esses alunos desde seu ingresso no curso, condição indispensável para que o processo ensino-aprendizagem se concretize.

Durante o primeiro semestre, procurou-se discutir intensamente com os alunos uma das principais características desse curso, que é a de formar o indivíduo para exercer funções que pode ainda não existir hoje, e de que todas as matérias/disciplinas estudadas, inclusive as do primeiro semestre, são importantes para sua formação. O mundo já não tem lugar para antigas profissões, a cada momento as novas tecnologias criam funções que há pouco tempo não existiam, e isso vai exigir dos futuros engenheiros uma capacidade de aprender muito maior do que foi exigido até agora, e no Brasil não deverá ser diferente. Discutiu-se bastante com os alunos de que não cabe mais às universidades formar profissionais prontos para a indústria/mercado de trabalho e sim formar um profissional capaz de adaptar-se, adequar e aprender a, (e na) nova profissão. Em particular, na área de engenharia, o profissional deve conscientizar-se de que precisa continuar estudando e aprendendo sempre. Isto será bastante facilitado se na Universidade tiver adquirido uma formação básica sólida. Os estudantes devem conscientizar-se de que seu curso de engenharia começa no primeiro semestre e não, como muitos ainda pensam, após o 3º ano.

Como o curso é novo, muitas discussões ocorreram sobre algumas de suas características não só com os próprios alunos, como também, com alunos de algumas escolas do ensino médio de São Carlos e região. Em todas as ocasiões insistiu-se de que esse curso se baseia fortemente nas ciências matemáticas, físicas e químicas, característica incomum em outros cursos de engenharia no Brasil. Mas, esta formação básica, essencial para o sucesso profissional do Engenheiro Físico, nunca perderá de vista o seu lado aplicado. Sempre levará em conta que a principal característica do engenheiro é justamente a criatividade, e que ele tenha, sobretudo, capacidade e ferramentas atuais para “engenheirar”. Com esse “engenheirar”, estamos pensando não só naquele indivíduo que seja capaz de utilizar tecnologias já existentes, mas também que seja capaz de criar e desenvolver novas tecnologias.

Aparentemente esse curso está indo na contra mão do caminho percorrido por muitos cursos de engenharia no Brasil. A carga horária semanal média, durante os 10 semestres, será de 28 horas semanais (28 créditos), carga essa constituída basicamente por disciplinas formativas. Acreditamos que isso é necessário, para que os alunos retomem/ou adquiram o hábito de estudar. Eles têm ingressado na universidade cada vez mais jovens e, muitas vezes, sem perspectivas futuras. Eles sabem perfeitamente que já foi o tempo em que um diploma era condição suficiente para o sucesso profissional. Com uma carga horária semanal maior, é possível procurar conscientizar os alunos da necessidade de estudar, de aprenderem/treinarem a trabalhar em equipe, etc.

Um novo desafio está colocado para nós professores, devemos procurar utilizar pelo menos parte, se não todo, o tempo daquela aula tradicional do tipo “*cuspe e giz*” com um novo modelo de aula, mais participativa e interativa. Afinal esse o profissional deve ser formado também de uma maneira diferente da que fomos formados. Além disso teremos de conscientizar nossos alunos, desde o primeiro semestre, de que se estuda para aprender e não só para “*tirar nota*”. Geralmente, os alunos ingressantes nas universidades foram estimulados no ensino médio, ou nos famosos “*cursinhos*”, a resolver em um menor tempo o maior número de exercícios para “passar no vestibular”. Então devemos principalmente nas primeiras disciplinas quebrar esse estigma. O aluno deve estudar para aprender, o aprender é a nova ferramenta para ser bem sucedido profissionalmente.

2. O PRIMEIRO SEMESTRE DO CURSO.

Durante esse primeiro semestre os alunos do curso de Engenharia Física cursaram basicamente o que todos os alunos das outras Engenharias cursam, i.é, Física (Mecânica) que, no nosso caso, chama-se Física A com 8 horas de aulas semanais; Física Experimental A, com 4 horas de aulas semanais; Cálculo Diferencial e Integral 1, com 6 horas de aula semanais; Geometria Analítica, com 4 horas de aula semanais; e Química Tecnológica Geral, com 6 horas de aula semanais.

Uma diferença significativa, pelo menos no que diz respeito aos outros cursos de Engenharia da UFSCar, é o fato da disciplina de Física A ter 8 horas de aula semanais. Optamos por esse número, aparentemente exagerado (nos outros cursos a primeira disciplina de Física cursada tem 04 horas de aulas semanais), para se fazer uma revisão de Matemática e Física do ensino médio e principalmente para ter tempo para dialogar com nossos alunos, procurando conhecê-los melhor. Concordamos plenamente como o que diz o prof. W. A. Bazzo [2]: “*Conhecer os alunos com quem vamos trabalhar deve ser a premissa básica para emprendermos um ensino que resulte em aprendizagem transformadora*”. Com esse contato com os alunos, não só na disciplina Física A como também na disciplina Física Experimental A, pudemos ouvi-los e conhecer seus sonhos, suas histórias pregressas, suas ambições e dificuldades desde o início curso. Talvez esse seja um dos grandes diferenciais do curso em relação aos outros cursos de Engenharia. Nessa oportunidade procuramos alertá-los de que essa formação, chamada de “básica”, será de suma importância para sua profissão futura. É aí que ele começa o treinamento para aprender a aprender.

Geralmente, nas universidades brasileiras, o ensino de Cálculo Diferencial e Integral e Física para os curso de Engenharia tem sido de forma compartimentalizada. Os conceitos de Física geralmente não são explorados nas disciplinas de Cálculo e a potencialidade do Cálculo não é aproveitada suficientemente na Física. Não tem existido uma homogeneidade na linguagem empregada e uma continuidade no desenvolvimento dos tópicos abordados. Muitas vezes o aluno adquire uma postura mental pernicioso, considerando a Física e o Cálculo como matérias totalmente distintas e apresenta grande dificuldade em resolver problemas. Uma maior integração entre as disciplinas também é um dos objetivos desse novo curso. Por exemplo, aproveitamos a experiência adquirida em 1999, onde através da integração de tópicos de Física e de Cálculo, oferecidas aos alunos dos cursos de Engenharia de Materiais e Engenharia Química [3], e procuramos desde o início do curso trabalhar mais integradamente todas as disciplinas cursadas pelos alunos. Bons resultados foram observados entre as disciplinas Física A, Física Experimental A, Cálculo Diferencial e Integral, e Geometria Analítica.

Após ministrarmos disciplinas de física básica para vários cursos da UFSCar, constatamos que muitas vezes o aluno tem dificuldade em matemática e/ou física do em nível médio. Foi pensando também em atacar este problema que optamos acrescentar à disciplina

Física A uma revisão de Matemática e Física. Parte desta atividade deu-se através de 20 avaliações individuais (10 de Física e 10 de Matemática). Um banco de questões de vestibulares, contendo mais de 5 000 questões de Física e Matemática[4] foi utilizado para produzir tais avaliações. Cada uma delas contou com mais ou menos 4 questões, geradas aleatoriamente do banco de questões do tópico selecionado. Vale ressaltar que, apesar de contar como parte da avaliação final, o objetivo principal destas avaliações (“provinhas”) foi incentivar o aluno a fazer uma revisão de Física e Matemática do ensino médio de tal forma que, se encontrasse dificuldades em algumas delas, reestudava-se o tópico e, só depois prosseguia-se com as próximas avaliações.

Em todas as atividades, procuramos incentivar o aluno a trabalhar em equipe. Essa prática já é adotada nas disciplinas de Física Experimental. Os 30 alunos que ingressaram no curso de Engenharia Física, quando foi possível, tiveram aulas juntamente com os 50 alunos do curso de Física. Para atender os 80 novos alunos foram montadas duas turmas de Física A, três turmas de Física Experimental A, duas turmas de Cálculo Diferencial e Integral, duas turmas de Geometria Analítica e uma turma de Química Tecnológica Geral (alunos de Física não cursam essa última disciplina).

3. PLANO DE ENSINO DE FÍSICA A

Física A, que a partir do 1º semestre de 2000 passou de 06 para 08 créditos, teve seu plano de ensino amplamente discutido, tanto no início como durante o semestre, com todos os alunos. Foi utilizado como livro texto o *Curso de Física Básica 1 – Mecânica*, de autoria de Moysés Nussenzveig, editado pela Edgard Blücher Ltda.

Nessa disciplina além do estudo do programa de Física A propriamente dito, que consiste de 13 unidades (13 capítulos do livro texto), também foi feita uma revisão de Matemática e Física, como comentado acima. Os temas da revisão foram subdivididos em 10 unidades (por isso 10 avaliações), as quais podiam ser estudadas/revisadas em vários livros/apostilas adotados no ensino médio.

As unidades relativas às atividades de revisão de matemática foram:

- 1- Conjuntos Numéricos; Expressões e frações algébricas; Expressões numéricas; Fatoração e Produtos Notáveis; Grandezas proporcionais; Porcentagem; Razões e proporções
- 2- Equações: 1º grau; 2º grau; 3º grau; Modular; Equações Polinomiais; Inequações: Exponencial; 1º grau; 2º grau; Logarítmica; Modular; Polinômios
- 3- Sistemas Lineares
- 4-Funções: Afim; Bijetora; Composta; Exponencial; Inversa; Modular; Par/Impar; Quadrática; Geral; Polinomial
- 5- Geometria Analítica: Circunferência; Conceitos básicos; Canônicas; Reta
- 6- Geometria Espacial: Esferas; Ângulos; Diedros e triedros; Retas e Planos
- 7- Geometria Plana: Arcos, Áreas, Circunferências e círculos, conceitos básicos, congruência de triângulos Polígonos, Polígonos regulares, Pontos notáveis de triângulos, Quadriláteros Notáveis, Segmentos proporcionais, semelhança de triângulos, Triângulo Retângulo, Triângulo.
- 8-Trigonometria ; Arco duplo; Arco de circunferência; Equações; Funções Trigonométricas; Funções Trigonométricas Inversa; Inequações; Lei dos cosenos; Lei dos senos; Relações Trigonométricas; Soma de Arcos
- 9- Logaritmos; Exponenciais; Potenciação; Radiciação
- 10- Números Complexos

As unidades relativas às atividades de revisão de Física foram:

1. Medidas, Unidades e Vetores
2. Cinemática de uma partícula em 1 dimensão
3. Cinemática de uma partícula em mais de 1 dimensão
4. Dinâmica de uma Partícula – As Leis de Newton
5. Dinâmica de uma Partícula – As Leis de Newton
6. Trabalho e Energia
7. Conservação de Energia
8. Conservação da Quantidade de Momento
9. Colisões
10. Gravitação

Os tópicos de Física foram assim distribuídos por coincidir basicamente com a seqüência abordada em quase todos os livros de física- mecânica - adotados tanto no ensino médio quanto no superior das escolas brasileiras.

Gostaríamos de ressaltar que os tópicos abordados não foram selecionados por serem mais ou menos importantes, eles servem apenas como um guia para que o aluno tenha uma seqüência de estudo, já estamos implementando algumas mudanças nesses tópicos para os próximos semestres.

3.1. Avaliações e trabalho em equipe

Uma das metas dessa disciplina é também fazer com que os alunos treinem a trabalhar em equipe. Cada equipe foi formada por 4 alunos e incentivada a ser mantida a mesma por todo o semestre. Durante esse primeiro semestre do curso parte das atividades de cada equipe foi estudar o programa da própria disciplina, o que ocorreu tanto em sala de aula quanto fora.

Dúvidas das provinhas (revisão) deveriam ser tiradas nos horários de atendimento (com os professores ou monitores).

As avaliações consistiram de:

a) Avaliação em equipe:

- Consistiu de lista de exercícios que foram feitas pelas equipes. Essas listas foram geradas de forma que as equipes fizessem todos os exercícios do livro texto. Cada exercício constava da lista de pelo menos 2 equipes, mas não existiam listas iguais. Em um primeiro momento as dúvidas deveriam ser tiradas entre as equipes, para só depois solicitar-se a ajuda de um dos professores e/ou monitor da disciplina.

b) Avaliações de revisão (contínuas):

- Uma “provinha” para cada unidade relacionada à revisão de matemática
- Uma “provinha” para cada unidade relacionada à revisão de Física

Esporadicamente essas avaliações poderiam ser realizadas em equipe e, neste caso, as notas de todos da equipe seriam iguais.

c) Avaliações Discretas:

- 3 provas regulares realizadas durante o semestre
- 1 prova substitutiva, cuja nota poderia substituir a nota de uma prova regular.

O aluno teve o direito de refazer as avaliações contínuas (provinhas) realizadas individualmente tantas vezes que quisesse.

Foi sugerido a realização de cada avaliação apenas quando as avaliações referentes às unidades anteriores já estivessem realizadas.

Consultas a anotações pessoais, feitas à mão em no máximo uma folha de papel sulfite, foram autorizadas em todas as avaliações (instituímos com isso a “cola oficial”)

As avaliações contínuas (revisão) individuais foram feitas no horário das aulas (geralmente no final da aula), nos horários de atendimento e/ou outros horários combinado com o professor.

3.2 Organização do estudo

Muitas vezes o aluno diz que não entendeu um determinado tópico ou exercício. Aí perguntamos “*you studied? how much did you study?*”. Geralmente as respostas a estas questões não são muito claras. Para tentar auxiliar o aluno a organizar-se neste 1º semestre do curso, distribuímos a todos uma pequena tabela (abaixo). Nela o aluno deveria anotar o quanto estudou de cada disciplina, em cada dia da semana. Embora ainda sem obter muito sucesso, talvez pela falta de costume dos alunos com esse tipo de controle, pretendemos continuar a estimular o aluno a se organizar para estudar utilizando-se de tais tabelas e/ou incentivando-os a utilizarem agendas.

Tabela para a organização de estudo

AlunoRA..... Semana

Tempo de estudo (fora da sala de aula) dedicado a cada disciplina em cada dia da semana. Escreva na coluna “Nota” o quanto você tirou na última prova de cada matéria. Quando for nota de relatório na indique após a nota R1, R2, etc, quando for nota de prova indique P1, P2, etc

	2a. feira	3a. feira	4a. feira	5a. feira	6a. feira	SAB	DOM	TOTAL	Nota
Física A									
Exp. A									
Cal.Dif. Int.									
Geom. Anal									
Q. Tec.									

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que temos um grande desafio pela frente, e temos a certeza de que o êxito do curso dependerá muito mais dos estudantes que enfrentará um conteúdo planejado para expandir a sua capacidade de solucionar problemas do que de nós professores. Só obteremos êxito se o estudante de hoje for capaz de continuar a aprender pelo resto de sua vida, tornando-se um profissional aprendiz.

Acreditamos que o êxito desse novo curso e do futuro profissional Engenheiro Físico depende muito do primeiro semestre, quando o aluno chega na Universidade ainda cheio de sonhos, nesse primeiro contato com o curso podemos e devemos incentiva-lo a estudar e aprender.

O desafio foi lançado, e esperamos poder contar com o apoio da sociedade, em particular com sugestões de professores e alunos dos cursos de Engenharia do Brasil, para que possamos melhorar cada vez mais a formação desse novo profissional, só assim ele poderá atuar nessa

sociedade em plena transformação, não esquecendo os princípios éticos e morais que deveriam ser inerentes a todo o profissional.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Araújo-Moreira, F. M e Póvoa, J. M; *O primeiro curso de Engenharia Física do Brasil - Um projeto já concretizado*. Anais do XXVIII COBENGE – Ouro Preto – MG – outubro/2000
- [2] Bazzo, W. A; “*Conhecendo os alunos iniciantes de um curso de engenharia*” ; Anais do XVII COBENGE – 1999
- [3] J. A. Salvador; C. Constantino, N. Baldin e J. M. Póvoa, *Integração de Cálculo e Física nos cursos de Engenharia da UFSCar - Anais do XXVII COBENGE* - Natal – RN – setembro/1999
- [4] - Gerenciador de Questões – *Super Professor* - Interbis