F_3 – A FÍSICA E A MECÂNICA NO PRIMEIRO CICLO DA ÁREA TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE M. GERAIS.

TAVARES, Alair, ALMEIDA, Edimilson M., SILVA, Evantuil Borges da, WERKHAISER, Fernando e CARVALHO, José C. Professores da Equipe de Física do PCAT/UCMG.

A Universidade Católica de Minas Gerais mantinha até 1974 o Ciclo Básico de um semestre com disciplinas comuns a todos os alunos recém-ingressados na Universidade e disciplinas específicas para cada curso. Nessa comunicação far-se-á análise desse Ciclo e de suas implicações no Instituto Politécnico. Em 1974 a UCMG criou o 1º Ciclo da Area Tecnológica (PCAT) com duração de três semestres. A equipe de Física organizou programas e objetivos específicos para a Física Geral e a Mecânica.

A análise dos resultados alcançados durante o ano de 1975 bem como das consequências futuras advindas dessa experiência é o principal objeto dessa comunicação, cujo sumário é o seguinte:

1. A evolução do Ciclo Básico na UCMG
2. Objetivos gerais do PCAT
3. Currículo, estrutura administrativa e corpo docente da PCAT
4. A Física e a Mecânica no PCAT
5. Análise dos resultados obtidos e previsão das consequências futuras.

A lei 464/69 determinou a criação de um primeiro ciclo de estudos gerais, oferecendo flexibilidade ampla para sua concretização. A UCMG optou inicialmente para

um Primeiro Ciclo Geral, cuja estrutura se baseava em disciplinas especificas e comuns, para os vários cursos. Assim, para as turmas de Engenharia, havia Introdução à Física, Quimica, Introdução à Matemática Superior e Introdução aos Estudos Universitários - esta última comum a todos os cursos.

Eram dois os objetivos gerais básicos do I? Ciclo. O primeiro: integração entre estudantes e professores de vários cursos, visando criar uma consciência de Universidade. Este objetivo seria cumprido parte pela disciplina Introdução aos Estudos Universitários, parte pelo espaço físico comum e parte pelo *clima* favorável à integração, existente entre professores e funcionários do Primeiro Ciclo. A disciplina Introdução aos Estudos Universitários preocupava-se em discutir os problemas do estudante universitário dentro da escola e na comunidade, aconselhando e fornecendo elementos para efetiva integração. O segundo objetivo básico era o de adaptar o aluno às exigências das disciplinas de seu curso. Esse papel seria cumprido por Introdução à Física, Introdução à Matemática Superior e Química, que deveriam corrigir as deficiências do ensino médio nessas áreas e fornecer embasamento para as disciplinas regulares do curso de formação. Do programa de Introdução à Matemãtica Superior constavam assuntos como Funções e Gráficos, Noções de Geometria Analítica, Limites e Derivadas e Funções Trigonométricas. Esta foi a disciplina que mais se aproximou do objetivo apregoado por seu titulo, pois longe de constituir-se numa simples revisão do programa do segundo grau, pretendeu ser uma real preparação à Matemática do Segundo Ciclo. A Química já era mais específica de um curso profissional, abordando assuntos como corrosão e tratamento de superfícies metálicas. O programa de Introdução à Física versava sobre Algarismos significativos, Vetores, Movimento Unidimensional e Bi-dimensional, Dinâmica da Partícula e Trabalho e Energia. Era uma denominação imprópria, pois a disciplina não objetivava preparar para estudos posteriores mais avançados, porquanto seu conteúdo e nível de abordagem eram os da própria Física necessária à formação do engenheiro, identificando-se com a Física I.

Uma conquista importante do Primeiro Ciclo, ocorreu a partir da implantação do regime de 20 horas semanais para os professores, aliando-se às condições favoráveis de trabalho, existia toda uma preocupação com os métodos de ensino, adequação dos programas e disciplinas, formação de equipes de professores por disciplina, por área e interdisciplinarmente. Como consequência, deu-se a abertura para a pesquisa e aceitação de soluções que libertassem o ensino universitário do seu arcaismo. Com a realização frequente de discussões, consolidou-se uma mentalidade renovadora aperfeiçoada pelo atual Primeiro Ciclo da Area Tecnológica, constituindo-se em um grande passo na modernização da Universidade.

FATOS QUE CONDUZIRAM A CRIAÇÃO DO 1º CICLO DA AREA TECNOLÓGICA.

O vestibular da Universidade Católica de Minas Gerais, apesar de ser mais racional que outros, por estar escalonado por áreas, deixa ainda muito a desejar como processo seletivo pelo fato de ter apenas caráter classificatório. O método adotado apresenta todos os defeitos dos vestibulares, velha mazela tão bem conhecida de todos. O peso das questões propostas é estabelecido a posteriori, de tal modo que o universo de candidatos é quem o especifica. Questões consideradas difíceis pelos candidatos (aquilatado pela estatística dos resultados) têm peso menor que aquelas consideradas fáceis. Esse critério conduz os Examinadores a aplicar provas mais fáceis de modo que o *universo examinando* se comporte estatisticamente de modo favorável; por outro lado, o método de múltipla escolha implica em insegurança nos resultados principalmente pela dificuldade de se garantir um trabalho rigorosamente individual. Enfim,o discente que a Universidade recebe não satisfaz, em geral, aos pré-requisitos indispensáveis a um curso de Engenharia de nível aceitável.

O 1? Ciclo de um semestre que estava em vigor até 1974 objetivava suprir essa deficiência complementando os conhecimentos indispensáveis ao universitário de Engenharia. Procurava-se suprir as notórias deficiências do Ensino Médio com um "Curso Tampão". Tais objetivos não foram alcançados pelas seguintes razões:

1. Os alunos recém-ingressos na Universidade sentiam-se frustrados por ter que estudar assuntos de nível médio. Os que realmente tinham feito bom curso secundário reclamavam com justa razão a perda de tempo. Os que não tinham um bom preparo alegavam a inutilidade do Curso pelo fato de ter apenas um semestre de duração. Apelidaram o 1? Ciclo de "Mobral" e não lhe davam o valor que seus idealizadores supunham possuir.

2. Os estudantes de Engenharia viam-se correpelidos a estudar matérias tais como *Filosofia,* que consideravam dispensáveis, tendo em vista os objetivos específicos da sua futura profissão.

3. As disciplinas Introdução à Matemática Superior e Introdução à Física Superior apresentavam aproveitamento muito baixo pelo fato de que, tratando de rever tópicos de nível colegial, não despertavam o interesse dos alunos.

4. O 1º Ciclo de tal modo desestimulava o discente que, ao ingressar no IPUC, o índice de reprovação no 2º período era muito elevado, pois se produzira uma solução de continuidade na capacidade de estudo do aluno.

5. Durante o 1º Ciclo, a Universidade procurava construir uma formação humanistica de modo a permitir uma análise crítica mais profunda dos objetivos existenciais do homem. Acontece que o lapso de tempo de apenas um semestre não permitia a modificação ou mesmo a criação de hábitos e atitudes do indivíduo de acordo com a filosofia básica da Universidade Católica.

OS OBJETIVOS GERAIS DO 1º CICLO DA ÁREA TECNOLÓGICA

Tendo em vista os fatos acima descritos era necessário que se promovesse uma reforma no 1º Ciclo de modo a alcançar os objetivos colimados. A primeira decisão da Reitoria da Universidade, através da Vice-Reitoria Acadêmica, foi separar os 1ºs Ciclos por áreas e ampliar para três períodos o 1º Ciclo da Area Tecnológica (PCAT), com os seguintes objetivos gerais:

1. Racionalizar a organização das turmas e horários das disciplinas em beneficio do aluno e de um trabalho mais eficiente dos professores.
2. Coordenar e integrar melhor os conteúdos das disciplinas físico-matemáticas entre si e em relação às disciplinas do Ciclo Profissional e de Formação Geral.
3. Perrnitir aos professores realizar um trabalho de equipe com distribuição mais adequada das tarefas, condicionando-a à melhoria do nível de aprendizagem.
4. Permitir aos professores um relacionamento mais íntimo entre si e com os alunos.
5. Permitir aos professores condições de renovação e atualização didática permanente.
6. Intensificar e prolongar no tempo a formação humanistica do aluno de modo a alcançar os objetivos fundamentais da Universidade Católica.

A ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

O PCAT é administrado por uma Coordenação Geral auxiliada por um Coordenador Executivo e um Coordenador Pedagógico.

O Grupo de Disciplinas Física e Mecânica Geral está entregue a um Coordenador Geral com 40 horas, auxiliado por Coordenadores de disciplina com 20 horas semanais de dedica-

ção. Reuniões semanais da equipe mantêm o equilíbrio na atuação dos professores de modo a se obter um desempenho padrão médio.

O CURRCCULO DO PCAT.

O currículo do PCAT, ainda em caráter experimental, é o seguinte:

1º PERÍODO			20 PERÍODO			30 PERÍODO		
Disciplinas	Aulas Semanais	Horas por Período	Disciplinas	Aulas Semanais	Horas por Período	Disciplinas	Aulas Semanais	Horas por Período
Mat 1	4	90	Mat II	4	90	Mat V	4	90
Mat 2	4	90	Mat IV	3	67	Calc. numérico	3	67
Descritiva	3	67	Física I	3	75	Estatística	3	67
Química	3	76	Mecânica Geral	4	99	Física II	4	99
IFCS	3	67	IFCS	3	67	IFCS	2	67
TOTAL	17	390	TOTAL	17	398	TOTAL	16	390

Aulas de $1\frac{1}{2}$ horas.

A disciplina genericamente denominada IFCS (Introdução à Filosofia e Ciências Sociais) tem por objetivo o desenvolvimento do espírito de análise de problemas específicos da Engenharia que interferem na vida comunitária, a integral formação humana do estudante, a análise da responsabilidade do Engenheiro na medida em que ele altera as condições naturais da vida com o seu trabalho.

A equipe de IFCS recebe da Universidade todo o apoio para esse trabalho fundamental que deve nortear qualquer atitude, quer do aluno, quer dos professores.

A FÍSICA E A MECÂNICA NO PCAT

1. O fato de a Física e a Mecânica Geral serem estudadas juntas permitiu um trabalho novo, qual seja a integração dos programas de modo a aceitar a superposição de assuntos e explorar convenientemente as analogias entre um programa clássico de Física I e de Mecânica Geral.

2. Como se pode concluir do currículo, o aluno possui todos os pré-requisitos matemáticos necessários ao desenvolvimento da Física I e da Mecânica Geral e um programa coordenado e desenvolvido no mesmo semestre letivo dessas disciplinas tem a vantagem de, evitando superposições, ampliar a atuação da Física I para áreas cujo estudo em geral não poderia ser feito num curso independente de Física I.

3. Assim é que, nos programas que elaboramos, a Estática, Cinemática e Dinâmica da partícula e do Corpo Rígido estudados na Mecânica Geral, não são tratados em Física I, que pode dedicar-se mais profundamente à Física Molecular e à Acústica.

4. Algumas vantagens do "casamento" da Física I com a Mecânica Geral são evidentes. Há também desvantagens: o curso não pode ser um curso avançado de Mecânica Racional mas um compromisso entre a mecânica clássica estudada nos compêndios de Física Geral e a Estatística e Dinâmica estudadas nos compêndios especiais de mecânica para Engenheiros. A adoção de um texto de Mecânica Técnica suplementado em aula com o necessário embasamento básico vem dando excelentes resultados.

5. O programa de Física I, liberado do estudo da Mecânica, pode dar um tratamento mais adequado à teoria cinética da matéria, à mecânica dos fluidos, ao estudo das ondas em meios elásticos e aos movimentos harmônicos.

6. Com a abolição do Curso normal de Mecânica na Física, torna-se necessário desenvolver na Mecânica Geral trabalhos práticos. O aluno tem no periodo seis aulas práticas de 90 minutos versando sobre os seguintes assuntos:

   I. Medidas com paquímetro e micrômetro.
   II. Medida do momento de inércia de um sistema.
   III. Estudo das leis do movimento de Newton com o carrinho de Fletcher.
   IV. Estudo dos módulos de elasticidade pelo método de Poggendorff.
   V. Estudo dos movimentos harmônicos.
   VI. Estudo do movimento dos corpos rígidos, conservação do momento angular, giroscópios, conservação da energia mecânica.

7. O laboratório, constituindo-se em 2 salas de 50 m^2 de área, possui 6 mesas com kits independentes, permitindo o trabalho em grupos de 2 (ou 3 alunos no máximo) em cada mesa, com satisfatório resultado na aprendizagem.

É bom notar que todas as práticas de Mecânica foram montadas na própria Universidade, aproveitando-se as oficinas e seu próprio *Know-how*, com execução dos aparelhos de medida, semelhantes aos adquiridos no exterior.

A MECÂNICA GERAL E A FÍSICA I NO PCAT DURANTE O 2º SEMESTRE DE 1975: RESULTADOS ALCANÇADOS E PERSPECTIVAS FUTURAS.

1. *Antecedentes*

Tradicionalmente, a Mecânica Geral tem sido, tanto em cursos de ciências puras quanto em engenharia, um curso isolado, na maioria das vezes sem uma clara vinculação lógica com os demais. Em ciências, esta realidade não é tão prejudicial, uma vez que seus fundamentos se tornam básicos para tópicos avançados de Física, eventualmente cumpridos pelo estudante no final de seu curso universitário.

Em cursos de engenharia, no entanto, esta realidade tem geralmente trazido problemas para o programa, devido aos seguintes fatores:

1. A colocação da Mecânica Geral no currículo vem normalmente depois dos cursos básicos de Física, numa época em que o estudante se encontra empenhado em cursos profissionalizantes e considera a Mecânica, na melhor das hipóteses, como indesejável;
2. O conteúdo do curso é, em geral, o pertinente à Mecânica Racional, profundamente abstrato, matematicamente árduo, e sem uma ligação imediata e visível com as necessidades do estudante.

A Física I tem sido geralmente um programa fundamental, no qual se pretende ministrar ao estudante noções básicas, tais como movimentos, forças, energia, leis da conservação, etc. Uma comparação entre Física I e Mecânica Geral mostra que são programas mais ou menos coincidentes, cumpridos com diferentes ênfases nas complexidades matemáticas.

Uma ampla experiência tem evidenciado que os dois cursos, cumprindo programas semelhantes, representam um custoso dispêndio de tempo e dinheiro e tanto isoladamente, quanto em conjunto, não satisfazem os objetivos do engenheirando.

2. *A Mecânica Geral e a Física I no PCAT.*

Os fatores discutidos e outros levaram o PCAT a efetivar o seguinte programa no 2º semestre de 1975:

I) Situar Mecânica Geral no 2º período (2º semestre) do curso básico, comum aos engenheiros de todas as áreas, tendo como có-requisito o curso de MAT IV, o que implica automaticamente em ter-se MAT I e II como pré-requisitos. Texto adotado: MECANICA, de Lane K. Branson.

II) Situar Física I também no 2º período, tendo como pré-requisito MAT I. Texto adotado: FÍSICA, de Halliday.

MECÂNICA GERAL

I. FORÇAS
II. EQUILÍBRIO DA PARTÍCULA
III. ESTÁTICA DOS CORPOS RÍGIDOS
IV. ATRITO
V. MASSA E PESO
VI. CENTRO DE MASSA E CENTRÓIDES
VII. CINEMÁTICA DA PARTÍCULA
VIII. DINÂMICA DA PARTÍCULA
IX. TRABALHO E ENERGIA
X. DINÂMICA DOS CORPOS RÍGIDOS
XI. MOMENTO DE INÉRCIA
XII. DINÂMICA DOS CORPOS RÍGIDOS II
XIII. TRABALHO E ENERGIA II

FÍSICA I

I. TERMODINAMICA
II. HIDRODINÂMICA
III. ONDAS

3. *Resultados alcançados*

Admitimos que nossa experiência é recente e que só a vivência de mais alguns semestres concretizará e aperfeiçoará os resultados alcançados. Observações realizadas nos permitem, no entanto, afiançar os seguintes resultados:

I. A adoção de um texto equilibrado entre as filosofias da mecânica racional e aplicada propiciou ao estudante não só um satisfatório embasamento nas leis fundamentais da Física como também exemplos de aplicação em áreas especificas da engenharia, construindo desde já uma ligação entre a ciência e suas aplicações técnicas;

II. O conteúdo do programa de Física I, devido à sua natureza, pode ser cumprido satisfatoriamente sem um pro -

grama básico de mecânica e verificou-se que, em muitos casos, o curso simultâneo de Mecânica propiciou a tempo os conceitos necessários à Física I, organizando um desejável inter-relacionamento entre os dois cursos.

III. Devido ao fato de que o estudante cursou MAT I e II no 1º período, pode cursar Mecânica Geral e Física I devidamente habilitado em tópicos fundamentais como derivadas, integrais e vetores.

Todo o tratamento matemático foi bem recebido e dominado pelo estudante, tendo-se verificado um auspicioso reavivamento das matemáticas já estudadas, aplicadas desta vez a problemas de alto interesse prático.

IV. Outro resultado feliz foi a simultaneidade dos cursos de Mecânica Geral, Física I, MAT III e IV: em muitas oportunidades, tópicos envolvendo o mesmo tratamento matemático foram ministrados mais ou menos simultaneamente. Um exemplo típico foi o cálculo de centros de massa em Mecânica e o estudo de integrais múltiplas em Matemática.

Consideramos tal resultado como uma primeira conquista na obtenção de um programa verdadeiramente integrado, no qual diferentes cursos se vinculam e se reforçam efetivamente ao longo do desenvolvimento do estudante.

V. Em ambos os cursos, o cumprimento do programa atingiu a faixa dos 90%, satisfatório numa primeira experiência.

VI. Finalmente, esta equipe consagra como um de seus melhores resultados a conclusão de que o que fizemos foi o início de uma experiência que deverá ser ainda muito aprimorada e cujo resultado final será obrigatoriamente um estudante e um profissional cada vez melhor preparados.