

ril

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

ATAS DO
II SIMPÓSIO
NACIONAL DE
ENSINO DE FÍSICA

BELO HORIZONTE — 1974

9

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

ATAS

Belo Horizonte

1974

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

DIRETORIA

Presidente : A.G. de Pinho Filho
Vice-Presidente : F. de Souza Barros
Secretário Geral : G. Moscati
Secretário : S. Ragusa
Tesoureiro : J.A. Guillaumon Filho
Secretário de Ensino : M.A. Moreira
Secretário Adjunto : L.F. Perret Serpa

CONSELHO TITULARES

1971/1975

José Goldemberg
Shigueo Watanabe
José Leite Lopes
Ramayana Gazzinelli
Erasmu Madureira Ferreira

CONSELHO TITULARES

1973/1977

Ernest Wolfgang Hamburger
Jorge André Swieca
Sergio Machado Rezende
Beatriz Alvarenga Alves
José de Lima Acioly

CONSELHO SUPLENTE

1973/1975

Mário Schemberg
Amélia Império Hamburger
Carlos Alberto Dias
Gerhard Jacob
Nicim Zagury

INDICE

	Página
INTRODUÇÃO	7/8
PROGRAMA	9 a 12
COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO ENSINO MÉDIO E BÁSICO	13
1 . Relacionamento Professor/Aluno no Curso Básico da U- niversidade	13
2 . Física em um Semestre para Universitários	14
3 . Fundamentos de Física para Ciências Biológicas	18
4 . Una Experiencia en el Laboratorio de Física Experi- mental	19
5 . Laboratório Opcional para Física Geral I	22
6 . Estágios de Prática de Ensino de Física	23
COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO ENSINO DE GRADUAÇÃO	31
1 . A Física no Ensino Profissionalizante no CENAFOR ...	31
2 . Cursos de Treinamento de Professores	32
③ . Instrumentação para Ensino de Física	32
4 . Experiências Metodológicas em História da Ciência ..	33
5 . Experiências com o Ensino de Física num Curso de Li- cenciatura Parcelada	34
6 . Um Laboratório de Ensino para Preparação de Profes- sores de Física	50
7 . O Ensino de Física na Formação do Professor do Ciclo Primário e Médio	50
8 . Projetos de Física	51
9 . Objetivos dos Cursos das Disciplinas do Departamento de Física da PUC/RJ	53

10. A Segunda Lei da Termodinâmica	74
COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO	
ENSINO MÉDIO E BÁSICO	76
1 . Uma Análise de um Exame de Física de Vestibular	76
2 . Nova Forma de Aprender a Física Experimental	95
3 . Problemas e Possíveis Soluções para Aulas Expositivas para Cursos com Muitos Alunos	96
4 . Testes de Filmes	99
5 . Filmes sobre Colisões	104
6 . O Método Audio-Tutorial Aplicado ao Ensino de Física Geral	106
7 . Tentativa de Inovação no Ensino de Física Básica ...	109
COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO	
ENSINO DE GRADUAÇÃO	121
1 . Motivação Discente	121
2 . Aproveitamento Discente	125
3 . Frequência Livre	128
4 . Filmes Super - 8mm para Ensino de Física	130
5 . Teaching Physic without "In Class" Exams	130
6 . As Leis de Newton obedecem o Postulado de Planck ...	131
7 . As Constantes Fundamentais da Física Moderna atualizada num Campo Unificado	132
COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 31 DE JANEIRO	
ENSINO MÉDIO E BÁSICO	135
1 . O Ensino de Física na Cidade do Salvador	135
2 . Interpretação dos Resultados da Análise de Testes de Múltipla Escolha	160
3 . Programas em Fortran IV para Correção e Análise de Provas de Testes de Múltipla Escolha	188

4 . Um Programa para a Detecção de "Cola" em Provas de Múltipla Escolha corrigidas por Computador	192
5 . Estatísticas de Aprovação no Curso de Física	195
6 . Um Colchão de Ar para Estudo de Rotações	195
7 . Colisões com um Alvo Desconhecido	197
8 . Um Método para Estudo de Física no 2º Grau	199
9 . Física ao seu Alcance - Estudo Orientado de Física .	200
10. Atividades Lúdicas no Ensino da Física	201
 <i>COMUNICAÇÕES APRESENTADAS EM SESSÃO DO DIA 19 DE FEVEREIRO - ENSINO MÉDIO E BÁSICO</i>	
1 . Projeto Brasileiro para o Ensino de Física	202
2 . Motor de Corrente Contínua	207
3 . O Projeto de Ensino de Física	208
4 . Curso de Mecânica para o Ensino Médio	209
5 . Cursos sobre Eletromagnetismo para o Ensino Médio ..	210
6 . Curso de Eletricidade para Ensino Médio	213
7 . Um Curso de Física para o Ensino Médio	219
8 . Ensino Individualizado - Uma Experiência bem sucedida	221
9 . Material de Laboratório para Ensino de Física	223
10. Estudo de Comparação entre as Notas de Vestibular e o Aproveitamento em Física I dos Alunos do ICEX	223
 <i>MESAS REDONDAS</i>	
1 . Formação dos Professores de Ciências e Física	225
2 . Ensino Básico na Universidade	228
3 . Ensino de Pós-Graduação em Física	230
 <i>CONFERÊNCIAS</i>	
	231

CURSOS	233
SESSÃO DE ENCERRAMENTO	235
Relatório do Professor Cláudio González	236
Relatório do Professor José Goldemberg	241
Relatório do Professor Francisco Cesar de Sá Barreto ...	245
RECOMENDAÇÕES FINAIS DO SIMPÓSIO	24B

INTRODUÇÃO

As atas do II Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado em Belo Horizonte (janeiro/fevereiro de 1973), sã o agora estã o sendo publicadas. Este atrazo, pelo qual nos excusamos perante os participantes do Simpósio e sã o cios da SBF, foi motivado pela falta de verba, que somente agora foi liberada pelo Departamento de Assuntos Universitãrios do MEC (DAU). Assim, em nome da Sociedade Brasileira de Física, agradecemos especialmente a esta entidade pela possibilidade proporcionada da ediçã o destas Atas, reiterando nossos agradecimentos, tambã m, ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Sã o Paulo (FAPESP) e ao Centro Latino Americano de Física (CLAF) pelos seus auxílios financeiros que permitiram a realizaçã o do Simpósio com representaçã oes de vãrios estados brasileiros e de outros países.

Nã o foi possível, devido ao seu grande volume, reproduzir na íntegra todos os trabalhos desenvolvidos, comunicaçã oes, cursos, conferãncias e mesas redondas.

A Comissão Coordenadora do Simpósio, estudando as diversas orientaçã oes que poderiam ser tomadas, e consultando a Diretoria da SBF, resolveu adotar o seguinte esquema :

a) - publicar integralmente todas as comunicaçã oes apresentadas, cujas cã opias nos foram enviadas e o resumo daquelas

apresentadas e cujas cópias, solicitadas a seus autores, não foram recebidas pela Comissão.

b) - publicar o resumo das demais atividades.

c) - publicar, na íntegra, as moções finais do Simpósio.

Mais uma vez agradecemos a todas as pessoas e entidades que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste Simpósio.

A Comissão Coordenadora

PROGRAMA

DIA 29 DE JANEIRO DE 1973

08:30 hs - Inscrições e distribuição de credenciais

10:00 hs - Sessão Inaugural

14:00 hs - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO
Coordenador : Prof. Antonio Máximo Ribeiro da Luz - MG

Sessão de Comunicação : ENSINO DE GRADUAÇÃO
Coordenador : Prof. Armando Lopes de Oliveira - MG

16:30 hs - Conferência "O Ensino de Astronomia"
Prof. Luiz Muniz Barreto - GB

DIA 30 DE JANEIRO DE 1973

08:00 hs - Curso 1 : Tecnologia do Ensino da Física
Prof. Cláudio Z. Dib - SP

Curso 2 : Tópicos de Física Moderna
Prof. João André Guillaumon Filho (Geiger)

José Roberto Moreira (Laser)

Curso 3 : História da Física

- 1) - Revolução Copernicana
- 2) - Repercussão do Pensamento de Copérnico em seus Seguidores Imediatos
Prof. Francisco de Assis Magalhães Gomes
- 3) - A Física no Século XX
Prof. Jorge A. Swieca

10:15 hs - Mesa Redonda : Licenciatura - Formação de Professores de Ciências e Física

Coordenador : Profa. Beatriz Alvarenga Álvares

Relatores : Humberto C. Carvalho (MG)
Magda Soares Becker (MG)
Rachel Gevertz (SP)
Oscar M. Ferreira (SP)
Oswaldo Frota Pessoa (SP)
Amélia Americana R. de Castro (SP)

14:00 hs - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO

Coordenador : Prof. Marco Antonio Moreira (RGS)

Sessão de Comunicação : ENSINO DE GRADUAÇÃO

Coordenador : Prof. Brício Theodolindo da S. Pereira

16:30 hs - Conferência

"Método Keller Aplicado ao Ensino de Física"

Prof. Been Green (USA)

DIA 31 DE JANEIRO DE 1973

08:00 hs - Cursos

Ver programa de 30 de janeiro

10:15 hs - Mesa Redonda : Ensino Básico de Física na Universidade

Coordenador : Prof. Hernesto Hamburger (SP)

Relatores : José Goldemberg (SP)
Nelson V. de Castro Faria (GB)
Marco Antonio Moreira (RGS)
José Francisco Julião (CE)
Fernando Sodré Mota (PE)
Jêsus de Oliveira (MG)
Juarez Pascoal de Azevedo (RN)

14:00 hs - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO

Coordenador : Prof. Giorgio Moscati

DIA 1º DE FEVEREIRO DE 1973

08:00 hs - Cursos

Ver programa de 30 de janeiro

10:15 hs - Mesa Redonda : Ensino de Pós-Graduação em Física

Coordenador : Prof. Francisco Cesar de Sã Barreto (MG)

Relatores : Manoel Lopes de Siqueira (MG)
Fernando Zawislak (RGS)
Sergio Resende (PE)
Fernando de Souza Barros (GB)
Ernesto Hamburger (SP)

10:15 hs - Mesa Redonda : Discussão da Lei 5.692

Coordenador : Profa. Beatriz Alvarenga Álvares

14:00 hs - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO
Coordenador : Prof. Fuad Daher Saad (SP)

16:30 hs - Conferência
Prof. Dario Moreno (Chile)

DIA 02 DE FEVEREIRO DE 1973

09:00 hs - Sessão de Encerramento
Presidência do Prof. Alceu G. de Pinho (Presidente da
Sociedade Brasileira de Física

1) - Apresentação dos resultados dos trabalhos do Simpósio
Relatores : José Goldemberg (SP)
F. Cesar de Sá Barreto (MG)
Cláudio González (Chile)

2) - Recomendações finais

3) - Outros

COMUNICAÇÕES APRESENTADAS
SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

COORDENADOR : *Professor Antônio Máximo Ribeiro da Luz*

1 . O RELACIONAMENTO PROFESSOR / ALUNO NO CURSO BÁSICO DA UNIVERSIDADE

W. Kulesza, S. Passos, N. Gebara
Instituto de Física - USP

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Em 1972, foi aceita uma experiência no campo do ensino de Física com alunos do Curso Básico do Instituto de Física da USP, cujo objetivo era estudar a influência de um novo método de ensino no aproveitamento dos alunos e em suas atitudes perante o curso.

Serão apresentadas as condições da experiência, procedimento, método e resultados.

2 . FÍSICA EM UM SEMESTRE PARA UNIVERSITÁRIOS

V.H. Guimarães

Instituto de Física - UFRGS

INTRODUÇÃO

Dentro da nova estrutura da nossa Universidade, um curso de Física em nível básico se torna necessário para atender aqueles alunos provenientes de diferentes áreas, onde o estudo dessa disciplina não era centralizado ou não era exigido. O Instituto de Física da UFRGS, até então somente responsável pelas disciplinas de Física Geral dos cursos de Engenharia, Física, Química e Matemática, se viu diante da incumbência de ministrar um curso de Física para alunos de Agronomia, Arquitetura e Ciências Biológicas (História Natural). Para 1973, outras Faculdades já solicitaram matrículas.

O curso a seguir descrito foi inicialmente ministrado, em 1970 e 1971, a alunos de Arquitetura; em 1972 a alunos de Agronomia e Ciências Biológicas. O programa e a sistemática de trabalho estabelecidos foram mantidos nos três anos, com pequenas modificações no sistema de avaliação.

DESCRIÇÃO

O programa, desenvolvido em um semestre, procura ressaltar os tópicos mais importantes dentro da ciência física, do ponto de vista prático, isto é, através de aplicações e exemplos significativos. O aluno é levado a raciocinar em termos dos conceitos apresentados, evitando-se sempre que possível as aplicações que envolvem um tratamento matemático mais profundo. Procura-se conduzir o aluno a observar a relação entre os fenômenos naturais bastante conhecidos e os conteúdos apresentados sob forma de leis e princípios, fazendo com que ele veja a Física de uma forma diferente daquela normalmente oferecida durante o curso secundário.

O curso desenvolve-se com 6 horas de aula por semana, assim distribuídas:

a) uma comunicação oral sobre o assunto que deve ser estudado na semana, normalmente ilustrada com projeção de slides, loops e/ou demonstrações, com a duração máxima de 1 hora;

b) resolução de problemas e exercícios, onde os alunos são solicitados a trabalhar sob a orientação do professor e de monitores, durante 3 horas;

c) realização de trabalho prático no laboratório e/ou discussão de dúvidas sobre os conteúdos estudados, sob a orientação de monitores, durante 1 hora;

d) avaliação dos conteúdos estudados na unidade, através da realização de um teste, onde são formuladas questões teóricas e práticas, dentro dos objetivos do curso. O rendimento do aluno no semestre é obtido através da média dos conceitos alcançados nos testes. Sistemas de recuperação são aplicados quando necessários, em uma ou mais unidades.

Os assuntos estudados obedecem à seguinte divisão :

1^a unidade : Introdução
Movimento

2^a unidade : Movimento em duas dimensões
Força e movimento

3^a unidade : Energia e quantidade de movimento
Elasticidade

4^a unidade : Oscilações
Fluídos

5^a unidade : Calor e temperatura
Teoria molecular e termodinâmica

6^a unidade : Eletricidade
Magnetismo e eletromagnetismo

7^a unidade : Luz
Elementos de física moderna

Em cada unidade o aluno recebe um texto resumo do assunto e uma série de exercícios, problemas e questões que auxiliam no estudo da unidade. Esta sistemática de trabalho exige

ge do aluno uma participação ativa, pois é através da solução dos problemas, dos exercícios e das questões que ele toma contato mais profundo com a matéria. Ao fim de cada unidade ele é submetido a um teste, que procura medir o nível alcançado em termos de identificação e aplicação dos conceitos apresentados.

Paralelamente, uma bibliografia complementar é indicada :

- 1 . Beiser, A., THE MAINSTREAM OF PHYSICS
- 2 . Bueche, F., PRINCIPLES OF PHYSICS
- 3 . Orear, J., FUNDAMENTAL PHYSICS
- 4 . P.S.S.C. , FÍSICA

APROVEITAMENTO

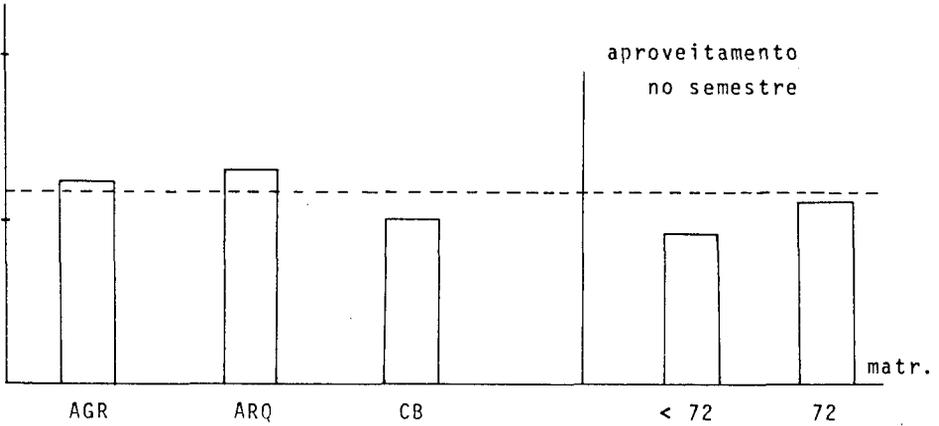
O quadro a seguir fornece uma idéia de como o curso vem funcionando desde 1970:

		MATRIC	DESI	APROV	REPROV
1970 (1ª sem)	ARQ	60	1	55	4
1970 (2ª sem)	ARQ	55	3	50	2
1971 (1ª sem)	ARQ	60	5	53	2
1971 (2ª sem)	ARQ	52	1	46	5
1972 (2ª sem)	ARQ	100	5	87	8
	AGR	82	6	73	3
	CB	116	22	74	20
		298	33	234	31

Em 1972, os alunos foram distribuídos em turmas independentemente dos cursos a que pertenciam. Uma observação deve ser feita em relação ao elevado índice de aprovação, que pode conduzir a conclusões incorretas. A participação dos alunos ao longo do curso manteve-se praticamente constante. As discussões e os debates aumentavam e diminuam de acordo com o grau de motivação que os assuntos despertavam.

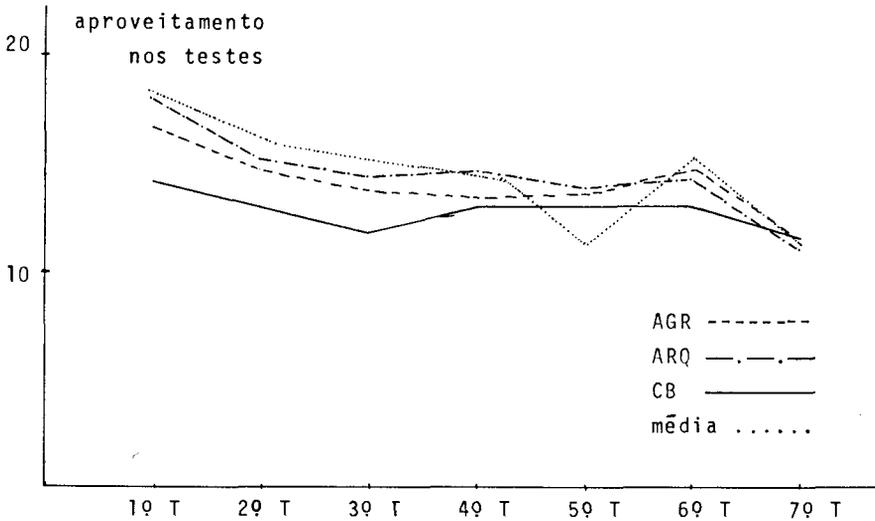
Vamos observar detalhadamente o rendimento obtido em 1972 pelos três grupos, comparando o número de pontos (média cada grupo) alcançados no fim do semestre :

aproveitamento
no semestre



É interessante observar mais detalhadamente ainda o comportamento dentro do grupo de Ciências Biológicas dos alunos que ingressaram este ano (1972) na Universidade e os que o fizeram em anos anteriores.

Os gráficos a seguir mostram o comportamento dos três grupos ao longo do semestre, observando seus rendimentos nos testes realizados.



CONCLUSÕES

Observa-se que o rendimento de cada um dos grupos se paradamente manteve-se estável ao longo das avaliações (excetuando-se a primeira e a última). Entretanto, o grupo de Ciências Biológicas mostrou-se sempre abaixo do rendimento médio. O maior índice de desistência também foi nesse grupo, motivada talvez pelas dificuldades encontradas no acompanhamento do curso, sensivelmente diferente dos cursos convencionais a que estão habituados. Além disso, os alunos de Ciências Biológicas são, em geral, de segunda opção, pois em sua maioria estavam dirigidos à Medicina. Muitos deles, nesses casos, costumam cancelar a matrícula em todas as disciplinas para se prepararem novamente para o vestibular.

O curso, de um modo geral, consegue atrair o interesse dos alunos. O baixo índice de reprovação no curso de Agronomia e Arquitetura reflete o entusiasmo com que eles trabalham. Talvez, para eles, o curso pudesse ser um pouco mais profundo. O rendimento no Curso de Ciências Biológicas é menor, embora o índice de reprovação seja moderado. Acredita-se que praticamente chegou-se a um curso que consegue atender grupos de origens e propósitos bastante diferentes de uma maneira satisfatória.

3 . FUNDAMENTOS DE FÍSICA PARA CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

I.N. Kwasniewski

Organização Mogiana de Ensino e Cultura

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Apresentação de Programa e Métodos de Ensino de Física adotados para fazer face a uma situação de fato, bastante comum em nossa época de "explosão" no Ensino Universitário. Esta situação caracteriza-se principalmente por :

a) Curso de Física dado em apenas um ano;

- b) As classes são de 100 a 120 alunos, impedindo um contato pessoal;
- c) Classes heterogêneas, com muitos alunos vindos de escola normal, de cursos de madurez, ou alunos que ficaram muitos anos afastados do estudo;
- d) Alunos que trabalham e não dispõem de tempo suficiente para estudar ou mesmo assistir às aulas com a necessária regularidade.

4 . UNA EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO DE FISICA EXPERIMENTAL

E.D. Ramos

Universidad de Buenos Aires - F.C.E.y N.

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer los resultados de una experiencia pedagógica llevada a cabo en un laboratorio de física elemental, correspondiente a la Licenciatura en Ciencias Físicas.

El sistema tradicional en vigencia está organizado en cuatro horas expositivas teóricas por semana, distribuidas en dos sesiones; cuatro horas de discusión de problemas por semana, también en dos sesiones, y cuatro horas de laboratorio, una vez por semana. En las horas dedicadas a la discusión de problemas se analizan en el pizarrón ejercicios tipo, que se discuten con los alumnos presentes. Es así que el tiempo disponible para responder consultas individuales es exiguo.

Para realizar los experimentos los alumnos cuentan con una guía de laboratorio, en la que figuran las experiencias completamente detalladas, paso a paso. Con una dedicación de cuatro horas semanales los alumnos tienen la obligación de realizar un mínimo de trece trabajos diferentes durante el semestre.

Este sistema presenta serias deficiencias. El alumno va al laboratorio con sólo un conocimiento muy superficial de la experiencia, y puede finalizar la misma sin esforzarse en razonar lo que está haciendo.

En conclusión, es muy frecuente que el alumno no reciba ningún aporte positivo al realizar el trabajo experimental. Una forma de evitar esta deficiencia es dar una participación más activa al alumno. Esto se consigue haciendo que el tenga que pensar y diseñar los experimentos. De esta forma es también obligado a razonar todos los detalles, y consigue una comprensión más profunda de los problemas.

Para realizar los trabajos de laboratorio de esta manera es indispensable una gran interacción entre los docentes y los estudiantes. Interacción que beneficia a estos últimos debido al contacto más individual y personalizado. Los alumnos con mayores inquietudes pueden, además, profundizar las experiencias en la medida que estén interesados, aprovechando al máximo su capacidad.

El método piloto se puso en práctica en el primer semestre del año 1972 en la asignatura Electricidad y Magnetismo. En este método se dio libertad a los alumnos para elegir la experiencia a realizar, y el tiempo a dedicarle. De esta manera, la responsabilidad en la selección y preparación de los temas es de los estudiantes, aprendiendo así los principios fundamentales de las técnicas experimentales.

A los doscientos alumnos que cursaron la materia se les dio la opción de integrar este grupo piloto. Solamente un cinco por ciento optó por inscribirse en el mismo. Este comportamiento se debe seguramente al condicionamiento producido por el método tradicional de enseñanza.

Para poner en práctica este sistema se decidió integrar las cuatro horas de discusión de problemas con el tiempo dedicado al laboratorio. Se puso a disposición de los alumnos el laboratorio de Electricidad y Magnetismo con todo su equipo, desde las ocho de la mañana las ocho de la noche, una vez por semana. Durante este tiempo se hallan presentes en el laboratorio los encargados de suministrar el equipo requerido por los alumnos, y además, uno o dos docentes de acuerdo con las circunstancias.

El comportamiento de los alumnos ha sido el siguiente : en su mayoría formaron grupos de trabajo de dos personas,

aunque algunos prefirieron trabajar individualmente; solicitan orientación bibliográfica y experimental para poder seleccionar el tema del trabajo; una vez seleccionada la experiencia volvían a consultar a los docentes sobre particularidades del trabajo en cuestión. Por ejemplo, distintos métodos de medir lo que se proponían, equipo disponible, practicidad, eficiencia, etc.

A continuación procedían a desarrollar la experiencia, durante la cual discutían a menudo detalles de la misma con los docentes; al terminarla, elaboraban un informe detallado sobre el trabajo realizado. El tiempo promedio para completar un trabajo era de dos o tres semanas.

Para obligar a los alumnos a cubrir con las experiencias una mínima variedad de temas, se les dio una lista de seis tópicos importantes y muy generales, que abarcaban casi toda la teoría vista en el curso. Se exigía a los alumnos que diseñaran por lo menos, una experiencia dentro de cada tópico.

La discusión de problemas se hacía en forma personal, a medida que los alumnos progresaban en sus tareas y requerían ayuda.

El régimen de promoción consistió en dos exámenes parciales escritos sobre resolución de problemas, uno a mitad del curso y otro al final del mismo. Si aprobaban ambos exámenes parciales, se presentaban a un examen final que comprendía la teoría, los problemas, y cuestiones de laboratorio.

Se encontraron tres clases de comportamiento bien distinguibles. El primero, los más capaces, diseñaron experiencias originales y obtuvieron mayor cantidad de resultados. Entre ellos se destacaron algunos que habían tenido contacto previo con la electrónica. En el segundo grupo, menos original, trataron de adaptar o modificar las experiencias de la guía de laboratorio utilizada por el resto de los alumnos. En ambos casos se notó un gran interés y entusiasmo por permanecer en el laboratorio, y de dicaron mucho más tiempo que el que hubieran dedicado regularmente. El tercer grupo, muy reducido, careció de iniciativa, realizando experiencias muy simples, y en gran parte abandonó el laboratorio al reprobar los exámenes teóri-

cos que se exigían en el curso. La conclusión de esta experiencia piloto es altamente positiva debido a que :

- I) permitió progresar a los alumnos en función directa de su interés y capacidad;
- II) independientemente de la complejidad de la experiencia, los alumnos tenían una clara idea de lo que hicieron y el porqué;
- III) los trabajos fueron realizados con mucha mayor dedicación y entusiasmo que la mostrada por los alumnos regulares.

También conviene destacar que el éxito obtenido puede deberse a que un alto porcentaje de los alumnos que optaron por integrar este grupo eran, sin duda, los más capaces de su promoción. Faltaría, para corroborar estas conclusiones, realizar la experiencia con un grupo de alumnos seleccionados al azar, tratando de motivar el interés en ellos, actitud que se dio en forma casi espontánea en el grupo piloto con el que se realizó la experiencia.

5 . LABORATÓRIO OPCIONAL PARA FÍSICA GERAL I

W.H. Schreiner, R. Axt, A. Bristoti
Instituto de Física - UFRGS

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Foi testado um curso de laboratório opcional para alunos de Física Geral I, compreendendo um total de 13 experiências.

As experiências foram apresentadas aos alunos de forma estruturada, por monitores especialmente instruídos para esta tarefa. Cada experiência foi seguida de discussões sobre o assunto.

O curso foi organizado para funcionar em três turnos e para atender, se houvesse interesse, aos 720 alunos de Física I provenientes dos cursos da área de Ciências e Tecnologia da Universidade.

Os conceitos obtidos no curso de laboratório não foram computados para fins de aprovação em Física I. Através deste curso experimental procurou-se :

- a) Isolar variáveis que possam influir na motivação dos alunos diante das aulas de laboratório;
- b) Medir os reflexos das aulas de laboratório sobre o desempenho nas disciplinas de Física I em geral.

6 . ESTÁGIOS DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA - 1971

A.M.P. de Carvalho
Faculdade de Educação - USP

Em 1971, a disciplina de Prática de Ensino de Física, organizou para os estágios obrigatórios de seus alunos, várias atividades que foram divididas em dois grupos. O inicial, realizado no primeiro semestre, foi um estágio de observação, tendo como objetivo a análise das aulas assistidas (e consequentemente a auto análise dos estagiários que já lecionam). O estágio do segundo semestre foi um estágio de atividades práticas, tendo por principal objetivo a utilização e verificação experimental do que foi visto nas aulas teóricas.

O estágio de observação foi em número de 12 aulas assistidas, feitas em Colégios da Capital, sendo 14 Colégios Estaduais e 2 Colégios Particulares.

Neste estágio, os alunos elaboram u'a matriz representativa de cada aula expositiva, duas fichas correspondentes a cada aula de laboratório e a análise geral do tipo de curso assistido por meio de técnica de triangulação.

Para a análise da aula expositiva, foi usada a técnica de Flanders, que estudou as interações entre professor e aluno na sala de aula, mostrando os tipos de comportamento exis

tentes e uma quantidade de informações relativas a sequências de comportamentos.

Flanders dividiu as atividades comportamentais na sala de aula em 10 categorias, sendo sete relativas ao professor, duas relativas aos alunos e a última compreende o silêncio ou confusão. Das sete categorias que estudam o comportamento do professor, ele extraiu dois grupos: o que representa a influência direta do professor sobre o aluno e o que representa a indireta.

CATEGORIAS

COMPORTAMENTO DO PROFESSOR	
Influência Direta	
1 .	Aceitando as emoções do aluno , sejam elas positivas ou negativas.
2 .	Elogiando e encorajando-o .
3 .	Aceitando as suas idéias.
4 .	Fazendo perguntas.
Influência Indireta	
5 .	Expondo a matéria.
6 .	Dando ordens.
7 .	Chamando atenção, justificando sua autoridade.
COMPORTAMENTO DO ALUNO	
8 .	Respondendo ao professor.
9 .	Iniciando a conversação, ou falando por iniciativa própria.
10 .	Silêncio ou confusão.

Usando esse sistema em 10 categorias, o observador no fim de cada 3 segundos (o estagiário começa com 30), decide qual a melhor categoria que representa o comportamento da comunicação durante esse intervalo de tempo, e escreve o número da categoria. Esse processo é repetido durante toda a aula, se esta é totalmente expositiva, ou em alguns períodos ou grupos de

períodos, quando na aula são feitos exercícios ou outras atividades.

Os dados ficam, então, tabulados e colocados em u'a matriz de 10 x 10. Esta mostra o "retrato da aula", dando a possibilidade de uma análise, tanto quantitativa, medindo-se a % da participação de alunos e professores, quanto qualitativa, quando se estuda as concentrações de pontos em determinadas regiões.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Influência									
2	Indireta									
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
	% da participação do professor									

Para analisar as aulas de laboratório, os estagiários usam dois métodos : o primeiro que determina as características gerais das aulas, mostrando o grau de liberdade dado pelo professor e o segundo, medindo as características particulares de cada aula através de uma série de questões.

Na classificação pelo critério de graus de liberdade oferecido pelo professor aos alunos, são usados os estudos, feitos por Milton O. Pella, sobre o laboratório de ensino de ciências. Em síntese, divide as atividades num laboratório em cinco etapas :

- 1 . Determinação do Problema
- 2 . Levantamento das Hipóteses
- 3 . Elaboração do Plano de Trabalho
- 4 . Determinação dos Dados
- 5 . Conclusões

O grau de liberdade é medido pela relação entre as etapas feitas pelo professor e aquelas que ele deixa os alunos fazerem.

Basicamente são 5 (cinco) graus de liberdade.

	I	II	III	IV	V
Determinação do Problema	P	P	P	P	A
Levantamento das Hipóteses	P	P	P	A	A
Elaboração do Plano de Trabalho	P	P	A	A	A
Determinação dos Dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

P = elaborados pelo professor de Manual de laboratório.

A = elaborados pelos alunos.

Este método é usado não só para analisar a aula, ou seqüências de aulas, como também os manuais do laboratório adotados.

O segundo método consta de uma série de 24 afirmações que são discutidas e analisadas em grupos, em aula teórica de Prática de Ensino. Nesta análise, os alunos estagiários dividem as questões em positivas (+) e negativas (-).

As questões são as seguintes : APÊNDICE I

- 1) O planejamento do exercício é discutido pela classe antes de sua realização?

- 2) Os alunos recebem instruções precisas e detalhadas sobre como realizar a experiência?
- 3) O equipamento está sempre pronto antes da aula?
- 4) Os alunos perdem tempo circulando à procura de material?
- 5) Durante a explicação da experiência o professor diz aos alunos qual deve ser o resultado?
- 6) O professor diz frequentemente "a experiência não deu certo"?
- 7) Os alunos tentam mudar a técnica sugerida?
- 8) Os alunos têm liberdade de locomoção no laboratório?
- 9) Os alunos têm liberdade de comunicação no laboratório?
- 10) O professor fica arrumando material enquanto os alunos realizam os experimentos?
- 11) O professor durante a discussão relaciona a experiência ao assunto tratado na aula teórica correspondente?
- 12) Durante a realização da experiência o professor faz perguntas ao grupo?
- 13) O professor manda repetir a experiência porque não deu o resultado esperado ?
- 14) Quando entre os resultados aparece um dado discrepante o professor não o considera?
- 15) Cada um dos grupos pode trabalhar numa velocidade diferente?
- 16) As aulas de laboratório são sempre no mesmo dia da semana?
- 17) Os alunos podem realizar exercícios planejados por eles?
- 18) Os alunos constroem gráficos e tabelas com os resultados obtidos?

- 19) Depois da experiência, são feitas discussões para prever o que aconteceria em casos parecidos ao u tilizado na experiência da aula?
- 20) As provas de avaliação têm questões sobre as expe riências feitas em laboratório?
- 21) O professor diz muito " a experiência não vai dar certo porque o aparelho tem pouca precisão"?
- 22) O professor discute os erros causados pelos aparelhos?
- 23) O professor demonstra o uso do aparelho?
- 24) A experiência é repetida várias vezes para maior precisão?

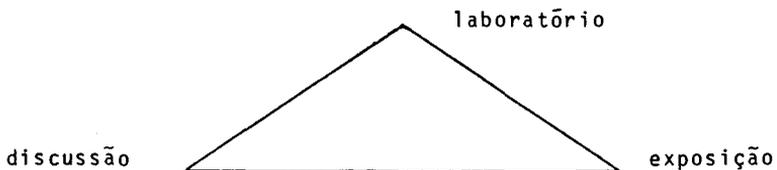
Durante a aula de laboratório, o estagiário marca + ou - em cada afirmação se o professor a efetua ou não.

Os pontos são determinados pela soma dos resultados positivos, sendo que :

+ . + = +
 + . - = -
 - . + = -
 - . - = +

Para uma visão geral do curso, o aluno estagiário marca num triângulo, onde os vértices representam :

- a) exposição;
- b) discussão;
- c) laboratório, de cada aula assistida.



Esse estágio apresenta algumas falhas, sendo a principal, a ausência de métodos para a análise de aulas, onde o professor usa exclusivamente a técnica de discussão em grupo.

O estágio de atividades, realizado no 2º semestre, constitui uma experiência efetiva dos alunos em comandar atividades didáticas em salas de aula do curso secundário.

Como cada estagiário necessita, se tudo corre perfeitamente, de, no mínimo, 4 aulas do professor, este poderia ter somente um estagiário por classe. Assim, além dos colégios relacionados para o estágio de observação, são relacionados também, os colégios nos quais alguns alunos-estagiários dão aulas de Física, em número de 4 colégios.

As atividades são :

- 1) A elaboração, aplicação e discussão em classe de um estudo dirigido.
- 2) A elaboração e aplicação de um Convite ao Raciocínio.
- 3) O planejamento e execução de uma aula de laboratório.
- 4) A elaboração, aplicação, correção e análise de uma prova.

Todas as atividades são elaboradas sob o controle do professor da classe, a fim de que não haja quebra de continuidade de conteúdo.

Além disso, o estagiário é obrigado a seguir as apostilas ou livros usados pelo professor.

A prova, antes de ser aplicada é revista pelo professor e consta, não só da matéria dada pelo aluno-estagiário, mas também daquela dada pelo professor de classe. Em diversos colégios ela vale uma prova bimestral.

Para analisar a prova, os alunos-estagiários usam :

- a) gráfico de frequência para análise global;
- b) índice de facilidade ou discriminação, para análise das questões;
- c) construção da tabela de acertos em cada alternativa para o estudo destas.

Esse segundo estágio, por ser mais ativo, e requerer maior participação dos alunos, foi mais do agrado destes.

Para os alunos que já davam aulas de Física foi mais fácil, pois usaram suas próprias aulas para o estágio, fazendo dupla com um colega para a crítica do Estudo Dirigido e Convite ao Raciocínio.

Apesar do entusiasmo dos alunos-estagiários, este estágio também apresentou falhas, estando a principal relacionada com as aulas de laboratório, que não foram executadas por grande maioria dos alunos.

COMUNICAÇÕES APRESENTADAS
SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO

ENSINO DE GRADUAÇÃO

COORDENADOR : *Professor Armando Lopes de Oliveira*

1 . A FÍSICA E O ENSINO PROFISSIONALIZANTE NO CENAFOR

W.W. Neto
CENAFOR

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

A Fundação CENAFOR é uma instituição criada em 1969 pelo Governo Federal para formar, aperfeiçoar e especializar o corpo docente, técnico e administrativo das escolas de 2º grau públicas e particulares, bem como atender o pessoal da administração do sistema educacional na educação técnica e formação profissional.

Com a finalidade citada, o CENAFOR está concluindo a construção de um conjunto de laboratórios que compreende laboratório de Física, laboratório de Eletrônica, laboratório de Eletrotécnica, sala de preparação e guarda de material, laboratório de Física Moderna, anfiteatro, computação, laboratório de desenvolvimento de projetos e produção de material de ensi

no. O CENAFOR tem patrocinado inúmeras atividades nestas áreas, junto a diversas instituições do País. Atualmente, a Doutora Carolina M. Bori está treinando docentes de Física de diversos pontos do País em ensino individualizado baseado no plano Keller. Estão previstos para 1973 diversos cursos programas de estágios no laboratório.

2 . CURSOS DE TREINAMENTO DE PROFESSORES

O.M.C. Ferreira, W.W. Neto
CENAFOR

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Dois cursos de treinamento de professores em Ensino de Física foram ministrados em julho do corrente ano em Adamantina (SP) e Salvador (BA). Esses cursos ofereceram aos professores alunos treinamento em :

- a) Trabalhos de laboratório;
- b) aulas teórico-demonstrativas ;
- c) utilização e produção de Recursos Auxiliares de Ensino.

Esses cursos, com duração de 140h e dados em caráter intensivo. Atualmente estão sendo introduzidas inovações no esquema e os futuros cursos a serem ministrados, janeiro e fevereiro de 1973 em Natal (RN) e Belém (PA) já introduzirá o curso individualizado, sendo que os professores que neles atuam, estão sendo preparados pelas Profas. Dras. Carolina M. Bori e Maria Amélia de Mattos e o monitor Luiz Pimenta.

3 . INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA FÍSICA

L.C.Santana Filho, J.A.R. Jordão
Universidade Federal de São Carlos

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Durante o 2º semestre de 1972, foi ministrado na UFSCAR um curso de Instrumentação para o ensino da Física, que se baseou nos seguintes tipos de aula :

1º - Aulas Práticas - Análise de Kits

Nas aulas práticas procurou-se colocar os alunos em contato com todos os tipos de Kits existentes no mercado, tais como, as coleções "O Cientista" e a editada pela "FUMBECC". Foram selecionados os Kits específicos de Física e durante essas aulas os alunos em grupos de dois, realizaram as experiências sugeridas pelos fabricantes. No final das aulas os estudantes apresentavam crítica sob o ponto de vista físico e técnico do experimento, respondendo questionário final.

2º - Atividades Individuais

Consistiu de um mesmo problema, proposto para cada dois alunos para ser resolvido experimentalmente. Os alunos tiveram 15 dias para cada problema sendo que o último trabalho consistiu da construção de um kit protótipo com livre escolha do aluno. Foram examinados 25 Kits diferentes sobre Física e foram desenvolvidos pelos alunos mais de 60 originais para demonstrar e esclarecer os mais importantes tópicos da Física Geral e Elementar.

4 . EXPERIÊNCIAS METODOLÓGICAS EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

A.L. de Oliveira

Instituto de Ciências Exatas - UFMG

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

19 - Coordenadas Principais do Método Passivo

- a) História meramente fatural.
- b) Apenas aulas expositivas.
- c) Sobrecarga da memória.

29 - Algumas Coordenadas de um Método Dinâmico

- a) História interpretativa.
- b) Aluno, o atuante principal:
 - + estudo dirigido
 - + análise de textos
 - + grupos de discussão
 - + pesquisa de temas e problemas
 - + juris simulados
 - + mesas redondas
- c) Incentivo à criatividade

39 - Experiências Metodológicas (ICEx/UFG)

- a) Seriação de assuntos em "spiral approach"
- b) Dimensionamento histórico - filosófico
- c) Compromisso real com o aspecto formativo, tirando partido principalmente da focalização filosófica
- d) Uso de técnicas novas, diversificadas, e "não saturadas" de verificação da aprendizagem.

5 . EXPERIÊNCIAS COM O ENSINO DA FÍSICA NUM CURSO DE LICENCIATURA PARCELADA

H.L. Cesar, T.E.P. Viana, C.C. Catunda Filho
Instituto de Física - UFC

Designação baixada pelo Decano do Centro de Ciências da UFC fez de um de nós, Homero Lenz Cesar, o coordenador da área de ciências do curso de Licenciatura Parcelada, com o objetivo de qualificar docentes do interior do Estado, para o ensino polivalente ou multidisciplinar de 1º ciclo. Durante o planejamento do curso pedimos a colaboração do Prof. Raimundo Alberto Normando, do Instituto de Física da UFC, a qual ainda se estendeu aos dois primeiros anos de funcionamento do curso.

Os critérios adotados e discutidos adiante foram assentados na fase preliminar de implantação do curso.

1. Não fomos os inventores e regulamentadores desse tipo de curso. Somos bastante favoráveis à existência do mesmo, como critério de justiça e equidade para com um número elevado de professores e alunos do interior; mas também discordamos de outros, super entusiastas, que vêm nele uma salvação do ensino no interior. Do ponto de vista estrito da economia é fácil concluir que outras planificações seriam muito mais eficientes. Para nós, todavia, não sendo ideal é, no entanto, uma das forças razoavelmente efetivas de melhorar o ensino e que não deve ser esquecida face ao seu grande conteúdo humano. Essa recuperação de professores é, porém, uma gota de água no oceano das necessidades educacionais brasileiras, pois conforme o "Relatório do Grupo de Trabalho do Ensino de 1ª e 2ª Graus" (Ch70a), de agora em diante chamado apenas de Grupo de Trabalho, "teremos de preparar cerca de 200.000 professores de ensino médio até 1980, sem considerar a quota suplementar de crescimento, a recuperação do atraso".

2. No nosso modo de entender, o curso deveria ser planejado tendo em vista: 1ª - a situação e qualidade do ensino no interior do Estado, a qual, na área de ciências, diríamos até, que é pior do que a descrita por E.A. Torres (To70) no Simpósio passado. A Secretaria de Educação nos deu verbalmente os seguintes dados relativos aos professores das disciplinas / científicas nos estabelecimentos oficiais de 1ª e 2ª ciclos. Um total de 142 professores apresenta a distribuição abaixo.

2ª - "Como pode ser ensinado melhor para mais gente de modo

Registro Filosofia	Registro Definitivo	Suficiência	Autorização Precária	Curso Superior
9	23	19	91	52

mais relevante às necessidades" (D72) do povo do interior? Alguns professores do interior, apesar da falta completa de habilitação, têm catalizado o interesse de muitos jovens pela ciência

cia, alguns dos quais fazem hoje o seu mestrado brilhantemente. Um deles, num belo gesto de dedicação e humildade, estudava a matéria junto com os alunos mais interessados. Um levantamento neste sentido certamente daria maiores subsídios aos artigos de Haberly, na *Physics Today*, em que mostra e discute a grande importância dos professores do interior no despertar da vocação pela Física, "as áreas urbanas menores têm tido um "clima" definitivamente superior para a produção de físicos" (H53).

O ensino das ciências, e, particularmente, o da Física é ruim não só no interior mas também nas capitais; não é uma questão só do Nordeste subdesenvolvido mas também de São Paulo; não só do Brasil ou do Paraguai, porém mesmo dos mais desenvolvidos como os Estados Unidos. É o que está exposto em uma infinidade de fontes : Cernuschi (Ce61) em "Cómo debe orientarse la enseñanza de la ciencia"; Burns, em "African Education" (Bu65); "International Education in Physics" (Bro60); "Why Teach Physics" (Bro64), etc.

Obviamente essas comparações devem levar em conta as devidas desproporções entre as situações de um e outro local para que façam sentido. A situação no Ceará é de fato, muito precária, pois vários países atrasados da África, segundo estaísticas contidas no livro de Burns (Bu65) estão em situação superior.

Muitos acham que, por vergonha, não devia exibir o documento que trago a este Simpósio. É óbvio que, pela sua situação aberrante, se trata de um "caso omissso" mas que, por outro lado, reflete bem o completo descaso em que o ensino da ciência é visto entre nós.

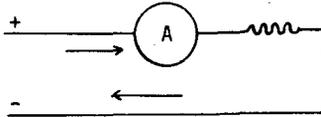
"Assinale com um "X" a questão que julgar certa :

- 1 . Energia elétrica tem : a) tem forma definida; b) não tem forma definida; c) não existe; d) N.D.R.
- 2 . Eletricidade foi posta em prática em : a) 1801; b) 1914; c) 1820; d) N.D.R.
- 3 . A energia elétrica foi descoberta ou lançada no campo da prática: a) por Benjamin Franklin; b) por Rui Barbosa;

c) por Edson; d) Teles; e) N.D.R.

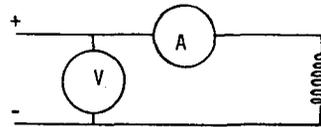
4 . Teles era : a) Japonês; b) Alemão; c) Grego; d) N.D.R.

5 . O gráfico ao lado tem o nome de : a) circuito hidráulico; b) circuito fechado; c) circuito aberto; d) circuito em série; e) N.D.R.

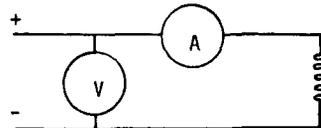


6 . O amperímetro mede : a) calor; b) água; c) voltagem; d) amperagem; e) N.D.R.

7 . O gráfico ao lado tem o nome de : a) dispositivo eletrônico; b) equipamento eletrônico; c) circuito série paralelo; d) N.D.R.



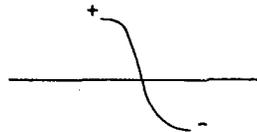
8 . O gráfico ao lado é composto de três elementos : a) uma resistência; b) um condensador; c) um voltímetro; d) 19 amperímetros; e) N.D.R.



9 . O gráfico ao lado tem o nome de : a) condensador; b) voltímetro; c) amperímetro; d) resistência; e) N.D.R.



10 . A curva do gráfico ao lado define : a) a corrente elétrica; b) define um circuito elétrico; c) uma ciclagem de uma corrente elétrica; d) N.D.R.



11 . Esta curva tem o nome de : a) curva eletrônica; b) curva imaginária; c) curva senoidal; d) N.D.R.



12. Bons condutores: a) borracha; b) fibra; c) cobre; d) papel; e) N.D.R.
13. O plástico é um bom condutor de : a) corrente elétrica; b) isolante; c) isolante meio termo; d) N.D.R.
14. Diga qual o isolante que é capaz de suportar uma alta temperatura: a) a madeira; b) a fibra; c) o algodão; d) a louça; e) a borracha; f) N.D.R.
15. Qual a temperatura aproximada que os seguintes isolantes chegam a suportar: a) mica ou nasacacheta; b) louça; c) vidro; d) verniz; e) suporta uma temperatura aproximada de 130°C ; f) uma temperatura de 60°C ; g) uma temperatura de 10°C ; h) N.D.R.
16. Diga o nome de três sujeitos isolantes e que os mesmos chegam a suportar altas temperaturas: a) _____; b) _____; c) _____ .
17. Os carvões são: a) condutores de corrente elétrica; b) não se prestam para conduzir corrente elétrica; c) N.D.R.
18. As ligas são : a) condutores de corrente elétrica; b) nenhuma se presta para conduzir corrente elétrica; c) grandes partes das ligas são condutoras de corrente elétrica; d) N.D.R.
19. A corrente estática : a) presta para fins industriais; b) não presta para fins domésticos; c) apenas existe; d) N.D.R.
20. As baterias são constituídas de : a) substâncias químicas; b) intermédio de movimentos; c) N.D.R. "

3 . Não é fácil ter bons professores de nível médio, pois não basta apenas salários adequados. Clarke (Cl60) discute esse problema dizendo que a dificuldade vai além da do salário, estando mais relacionada às condições em que trabalham os professores e ao prestígio que desfrutam em seu emprego. É o

que reconhece também o Grupo de Trabalho, apontando como o cerne do problema "a falta de um status, de uma carreira delinea da claramente", etc. (Ch70a). Outro aspecto fundamental é conforme nos dizia o Prof. Amílcar Távora, da Escola de Engenharia da UFC : a falta duma mística nacional pela educação.

Seria ilusório pretender algo elaborado no Ceará. Nem sempre é útil, e algumas vezes até prejudicial, fazer pressão por um sistema educacional perfeito; primeiro, porque não se saber qual ele seja, a despeito de todas as pretensões dos educadores e depois, porque requer recursos e atividades governamentais para as quais nem o governo nem o povo estão polarizados. Seria, muitas vezes, uma falta de realismo social e político. Esta polarização é obra de pioneiros e quando se consuma aparece alterada, na lei ou na aplicação, pela assimilação de que foram capazes os homens do governo e a sociedade.

Outras vezes, as pressões não são por um sistema educacional perfeito mas por um programa de desenvolvimento rápido do número de professores - os conhecidos programas de emergência, em nome de que a máquina burocrática e os professores medíocres muitas vezes sacrificam o essencial do ensino. Várias coisas podem ser sacrificadas, mas outras não. A emergência justifica redução considerável na soma dos conhecimentos mas não será legítima se sacrificar os objetivos fundamentais do ensino das ciências, tais como estão descritos, por exemplo, nos relatórios regionais e geral da Comissão de Ensino da Sociedade Brasileira de Física (Co71). Um alto objetivo do professor é partilhar sabedoria. Segundo notável editorial do Journal of Chemical Education (J68), "Wisdom Starts with Teachers" : "Sabedoria, no sentido em que é aqui entendida, é a qualidade de compreensão que possibilita ao homem reconhecer os melhores fins e os melhores meios para atingir aqueles fins. Consiste, em parte, em penetrar além do conhecimento e em levar em consideração para um dado problema a necessária correlação, ou a síntese, entre os padrões de implicações de várias áreas do saber". "Sabedoria parte dos professores; o conhecimento vem dos livros e da pesquisa". Até onde sabemos, ninguém teve sucesso em escrever um livro que ensinasse sabedoria, mas

conhecemos numerosos homens sábios que atribuem esta propensão de sabedoria à influência de um ou dois professores notáveis".

Tem havido muito receio pelas consequências das pressões sobre a massificação tecnocrata do ensino. O educador Harold Taylor (Ta64) denuncia a "Organização dum corpo de conhecimento adrede preparado para o estudante. É favorável à res-
taurção do elemento personalizado na vida e na educação modernas, nesse tempo em que tudo nos empurra para um estado coletivo da mente e em que muitos estão desejosos de liquidarem suas qualidades pessoais para se tornarem grupos de características aprovadas. A impersonalização e ausência de sensibilidade de estudantes é justificada citando o crescimento do corpo estudantil, o excesso do número de estudantes que não pode ser lido pessoalmente e assim se torna a apelar cada vez mais à tecnologia por novos dispositivos que realizem o ensino em lugar do professor". Para atingir determinados fins é necessário um certo pragmatismo; mas este não pode ir ao ponto de destruir os valores humanos essenciais. A sociedade precisaria de homens engenheiros, médicos, cientistas, etc. e não transformar os homens em máquinas de trabalho, máquinas de curar, máquinas de destruição, etc. Na medicina o homem médico está se fazendo cada vez mais ausente com a tecnologia e na ciência o homem cientista, está cada vez mais ausente da juventude em formação ao ser trancado cada vez mais em seu laboratório à medida em que seu mérito é reconhecido.

"Os conceitos de valor - diz Bronowski - são profundos e difíceis exatamente porque realizam duas coisas ao mesmo tempo: reúnem os homens em sociedade e ainda preservam para eles a liberdade que os torna homens únicos, individuais. Uma filosofia que não se aperceba de ambas necessidades não pode gerar valores e, na realidade, não pode admiti-los". "Independência, originalidade e, portanto, desacordo são palavras que mostram o progresso, que estampam o caráter de nossa civilização, como uma vez fizeram na Atenas em Flor". "Desacordo é a marca da liberdade, como originalidade é a da independência da mente" (Br64).

4 . Desde a lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional tem havido maior abertura para o ensino no país. Esta tendência ampliou-se consideravelmente nos dias atuais. É pena que a falta de idéias, de espírito inovador ou a subserviência ou ainda o medo burocrático venha impedindo o surgimento de muitas iniciativas facultadas por lei.

As idéias que nortearam a nossa programação foram muito simples, têm integral apoio legal e são referendadas pela literatura educacional de física e de ciências.

Segundo nossa previsão, confirmada pelo exame de seleção e pelas primeiras etapas do curso, seria inútil pretender oferecer o ensino corrente de licenciatura à turma de professores do interior, em busca de melhor habilitação. Seria quase toda reprovada e a consequência dos "desastres" pessoais far-se-ia sentir piorando ainda mais o ensino no interior. Por outro lado, os poucos que viessem a ser aprovados num ensino convencional talvez apenas levassem ao interior, de modo inadequado e inconveniente, um pouco mais de sofisticação científica verbal.

Para enfrentar a realidade do interior cearense, ti vemos que renunciar a muitas pretensões, importantes em outras conjunturas, para reter o que nos parecia de maior prioridade. Assim, sacrificamos a extensão e o nível das disciplinas, aceitando as críticas levantadas por Valnir Chagas: "A base tem as proporções da cúpula; o campo configurado na primeira série é o mesmo da última, o que impede se limite a extensão dos conhecimentos, para torna-los assimiláveis, à medida que estes crescem em intensidade; e assim, por querer sempre ensinar muito, termina-se por ensinar pouco e mal" (ChS).

Pretendemos destacar a formação face à informação e o exemplo de "como fazer" em lugar de "receitas" de como e de como não se deve fazer, tão em voga nos cursos de orientação pedagógica de curta duração (os cursos de curta duração são úteis não como preparo, mas como assistência aos professores que ficariam isolados no interior e mesmo nas capitais). A qualidade da maioria dos alunos e mesmo, por vezes, a dos próprios professores disponíveis; as condições oferecidas para o

funcionamento do curso, etc. não permitem preparar professores auto-suficientes, capazes de programar e ministrar adequadamente o ensino de ciências. A primeira etapa do desenvolvimento, segundo os entendidos, começa pelo transplante puro e simples - pela cópia. O desenvolvimento ficará estagnado se parar nisso. O que tivemos em mente foi fornecer os modelos para serem copiados e ao mesmo tempo, uma formação que permita ultrapassar a cópia.

Um dos grandes vícios do ensino brasileiro - o abuso do quadro negro - nasceu com o verbalismo colonial e pós-colonial, em que o homem brasileiro terminou sendo pintado como um retórico, incapaz para o trabalho científico constante por contingências climáticas e de miscigenação racial. No ensino, o quadro negro, símbolo desses preconceitos coloniais, significa o receptor e espectador, quando o aprendizado científico impõe a condição de realizador e ator. O elevado grau de falta de iniciativa e de imaginação científica e tecnológica da nossa população estudantil se deve a esse tipo de quadro negro. O ensino teórico-experimental convencional dos povos desenvolvidos teria, segundo acreditamos, repercussão muito lenta sobre a mentalidade do nosso povo face às barreiras psicológicas já existentes. Para vencê-las com mais rapidez é preciso modificação drástica no modo de ensinar, a primeira das quais seria a eliminação do quadro negro.

O local de ensino de física, química, etc. no Curso de Licenciatura Parcelada do Ceará foi planejado no laboratório. Só se vai eventualmente ao quadro negro para reunir conclusões e sintetizar os resultados em forma de modelos teóricos explicativos, algumas vezes sob a forma de conferência. Estamos utilizando as salas e mesas dos laboratórios dos próprios institutos básicos da Universidade. O preferível, todavia, seria ir até lá só para experiências mais sofisticadas e para as outras, utilizar um galpão tosco, tal como é encontrável no interior. "O dispositivo-legal, como diz o Grupo de Trabalho, encerra, porém, uma inovação de repercussão mais ampla... a recomendação de que esses centros, faculdades e institutos - para formação de professores do interior - sejam loca

lizados de preferência nas comunicações menores" (Ch70b). Há muitas razões ulteriores porque ainda defenderíamos essa localização (mais contato, experiência e conhecimento do interior por parte dos professores dos cursos; influências da técnica e da cultura sobre as populações locais, etc.).

Note-se que para um ensino do tipo que propugnamos, não podemos adotar pontos de vistas rígidos tais como os critérios de conteúdo, criatividade ou de processos, como descritos por Gagné (666). Aproximando-se do critério de processos pretendemos, todavia, incluir suficiente "conteúdo" de utilidades práticas selecionadas. Isto requer grande cuidado na escolha das experiências. Não há, obviamente, uma ciência particular para S. Paulo e outra para Tamboril, no Ceará; mas certas necessidades ambientais imediatas podem ser muito diversas - o problema da água, por exemplo. A manipulação e devidos cuidados com a água em Tamboril é uma questão de sobrevivência, que merece a atenção em qualquer nível de ensino. Muitas particularidades desse problema já não teriam interesse na Paulicéia e muitos de seus alunos nem o poderiam imaginar.

Não é fácil ensinar nesta base e muito menos será para os professores do secundário por conta própria. A mudança de atitude e de mentalidade dos alunos-professores só é possível mediante o exemplo e a subordinação por muito tempo a este critério de ensino. Cursos de apenas 15 dias a 1 mês despertariam talvez grande interesse e curiosidade, mas seriam logo abafados no retorno às dificuldades da tarefa.

Outro critério que pretendemos manter no curso é o da terminalidade do ensino médio. Diz o Grupo de Trabalho: "O ensino já terá de ser plenamente terminal" (Ch70c). Quanto mais atrasado e menos escolaridade tiver um povo tanto mais vale esta verdade. A falta de adequação e de ligações estreitas da escola tradicional brasileira com a comunidade tem sido amplamente denunciada (Va66).

A nossa concepção de terminalidade vai além da usual porque se baseia em que a ciência adequadamente ensinada apresentará melhor terminalidade do que um ensino de caráter eminentemente profissionalizante. As técnicas seriam vantajosas

e criticamente adquiridas nas confecções e montagens dos dispositivos experimentais de ciência pura e aplicada, tendo-se o necessário cuidado para que os sucessos na aplicação da ciência não "obscureçam o contraste entre nossa habilidade para usar novos conhecimentos de modo prático e a nossa inabilidade para compreendê-los em profundidade" (Be69). Com isso resolvemos também o conflito da educação, na América Latina, descrito por Anísio Teixeira : "entre o educador democrático, o industrial trainer, desejoso de reduzir a educação às necessidades mínimas do processo de industrialização, e o educador humanista preso ao conceito de educação para a elite intelectual " (Te66).

O ensino da ciência no 1º grau é multidisciplinar. Hoje em dia está sendo advogado até no próprio ciclo básico universitário, que se bem o estudante não economize muito tempo - conforme diz Fuller (F6B) - a redução na duplicação permite - lhe penetrar mais profundamente em alguns assuntos. Não fora as dificuldades inerentes à realização desse tipo de curso - bem descritas pelo citado autor - teríamos optado por esta modalidade. Todavia, programamos vários exemplos de ensino multidisciplinar para o final do curso. A unidade da ciência e a sua efetiva aplicação na solução de problemas, dos caseiros triviais aos industriais e sociais mais complexos, são os objetivos principais desses exemplos. O programa não é multidisciplinar, mas foi planejado de modo a evitar ao máximo as repetições e permitir ampla utilização das disciplinas mais fundamentais nas mais complexas.

Em 1964, no Governo Virgílio Távora, no Ceará, foi elaborado "O Livro da Professora" (Vi64), com excelente conteúdo e sugestões, muitas das quais se estenderiam, com toda validade, ao ensino médio. Depois de adotar o "Método Global de Alfabetização" lastimavelmente, porém, não adota o "Método Multidisciplinar de Ensino" no primário, que é onde mais cabe, sem os inconvenientes que aparecem nos níveis mais avançados e com a vantagem da criança ver que a ciência está diretamente ligada à realidade do seu mundo, tal como descreve Lenz Cesar(LC64). A maioria das sugestões do Livro da Professora perde-se por

não conter os elementos básicos de cópia, pois evidentemente 70% de professoras sem Curso Normal significam um alto índice de inaproveitabilidade das mesmas.

Está havendo no Estado do Ceará polarização para a desalienação do estudo. Outra tentativa louvável de adequação do ensino às condições cearenses foi a "Adaptação para o Estado do Ceará" (AS) do compêndio de "Estudos Sociais e Naturais" de Bêborah Pádua Mello Neves. Todavia, ainda não se chegou ao ponto certo. No último exemplo, faltou mais cultura especializada para a correção das informações e maior objetividade dos exemplos, e maiores indicações de como o aluno usar com proveito os conhecimentos adquiridos. Sendo um livro de informações não promove a iniciativa e inventividade do aluno.

Falta ainda uma mobilização universitária e governamental para elaborar trabalhos de suporte ao ensino, ao exemplo do México, no editar "Cartilhas Populares" com aplicações mais diversas da ciência para o desenvolvimento e bem estar das populações rurais e pequenas comunidades, ou como fez, no Ceará, o Dr. Wander Biasoli, escrevendo e distribuindo por conta própria o notável opúsculo de orientação popular: "Para se ter Saúde" (BiS), dando "Regras práticas para se evitar as doenças infecciosas" e outras coisas úteis.

Quanto ao trabalho experimental optamos pela simplicidade e objetividade, evitando, na medida do possível, recorrer a materiais caros e inexistentes no interior cearense. A maior parte do equipamento é improvisado pelos alunos com a assistência do professor. Quanto à biologia, por exemplo, adotamos o critério de Stono (St): começar com a flora e fauna regionais em seus habitats naturais e não como os colégios margu lhados na selva de cimento armado do centro de São Paulo que têm de se basear em espécimes mortos, modelos inertes, gravuras pintadas por outros e textos descritivos.

Comparativamente ao Curso de Licenciatura em Ciências da Universidade Federal de São Carlos (U71) faltam - nos muitas coisas, dentre as quais destacaríamos as disciplinas "Projetos em Ciências" e "Ciência Aplicada". Não são teríamos dificuldades em organiza-las e arranjar os professores adequa-

dos quanto preferimos optar pelo critério de não isolar o ensino fundamental do aplicado. A nossa experiência é a de que a apreciação do valor da imaginação, da lógica e da crítica científicas, na elaboração de definições, conceitos, modelos explicativos, etc., não é exequível logo no início do ensino. São de pois de certa familiaridade com a ciência e suas aplicações é que a mente se torna apta a julgar aqueles valores fundamentais do edifício científico como essencialmente uma elaboração da mente. A nossa posição é, em parte, a que advoga Seeger em "The role of Physics in Engineering Education" (Se53), propondo experiências mais aplicadas do que clássicas que desenvolvam liderança e iniciativa nos estudantes. Gavin em "The Place of Laboratory Work in Physics Teaching" (G60) discute o valor dúbio das experiências usuais de laboratório.

5 . A repercussão do curso pode ser apreciada pelo impacto que promoveu nos meios educacionais, em que os seguintes exemplos são bastante significativos : (1º) alguns diretores de colégios do interior procuraram o Coordenador Geral dos Cursos de Licenciatura Parcelada e o Diretor da Faculdade de Educação fazendo excelentes elogios aos cursos, com ênfase especial ao de ciências que chamou-lhes a atenção pelas visíveis modificações que notaram em seus colégios : maior entusiasmo dos alunos e dos professores pelo curso; (2º) Ex-Secretário da Educação, Membro do Conselho Estadual de Educação e Administrador Geral da CNEC, procurou o Diretor da Faculdade de Educação, interessado em que o curso continuasse sendo oferecido para novas turmas (tal infelizmente não ocorreu porque a competência da manutenção passou para a área do Estado).

Duma entrevista com os alunos-professores e das respostas oferecidas a questionários distribuídos a diretores, alunos e alunos-professores, retiramos as seguintes apreciações (procuramos não organiza-los de modo a orientar as respostas): (a) os alunos-professores estão se sentindo mais seguros na ministração das aulas; (b) melhorou o relacionamento pessoal com os alunos; (c) as experiências estão sendo estendidas inclusive a aplicações práticas por parte de alguns alunos - pro

fessores e, sob a pressão de um deles, até um agrônomo passou a dar aulas práticas, (d) os alunos passaram a ter participação ativa nas aulas - "Com a movimentação dos alunos dentro da sala e até do Diretor que vinha observar, a aula dava uma idéia de bagunça"; (e) os próprios alunos fazem as experiências, quase sempre sozinhos e com material caseiro mas limitando-se a orientação do professor, poucos até agora têm mostrado iniciativa e inventividade; (f) experiências paralelas revelaram que a frequência às aulas pelo novo método aumentava com o tempo e que entre este e o método usual a preferência era pelo primeiro; (g) pais de alunos perceberam e elogiaram os professores pelas mudanças introduzidas no curso.

Até agora as matérias que entraram no curso foram: matemática, física, química (esta apenas durante a última etapa) e duas matérias pedagógicas.

O aproveitamento dos alunos-professores foi o seguinte:

ALUNOS	PERÍODO	
	1º (1971)	2º (1972)
Aprovados	27	22
Reprovados	11	-
Matrícula trancada	-	1
T O T A L	38	23

Os números são uma gota d'água no oceano das necessidades educacionais, mas não o são quando comparados, por exemplo, com os exibidos no item 2 deste trabalho.

Não houve provimento algum para pos-

sibilitar uma análise estatística sofisticada, entre outras, pelas seguintes razões: 1º) o reduzido número de alunos; 2º) não temos critérios objetivos de mensuração que avaliem as pretensões do curso, que devem ser apreciadas a longo prazo; 3º) os professores eram indicados pelos Departamentos e não pela Coordenação do Curso, obrigando aceitá-los mesmo sem partilhar espontaneamente da orientação proposta (só muito lentamente alguns professores foram compreendendo o mérito da mesma. Isto se deu especialmente na área da matemática; 4º) a preocupação pela "estatística" influencia, muitas vezes, o planejamento da verificação para que indique sucesso ou insucesso, conforme se pretenda.

A fase mais crítica do curso, a da integração disciplinar, ainda não entrou em cena, todavia. Lá é que se pretende entrar com os exemplos multidisciplinares, mostrar a unidade da ciência e a sua efetiva aplicação na solução de problemas envolvendo várias disciplinas, etc. São então poderemos fazer uma avaliação mais completa do curso.

6 . Bibliografia

- 1 . (AS) - M.H.F. ACCIOLY (Supervisora da Adaptação para o Ceará); D.P. MELLO NEVES, Estudos Sociais e Naturais (Edição para o Estado do Ceará), Instituto Brasileiro de edições pedagógicas Ltda., São Paulo (sem data)
- 2 . (Be69) - J.D. BERNAL, Science in History, Penguin (1969), Vol. 1, p. 13
- 3 . (BiS) - W.M. BIASOLI, Para se ter Saúde, Laboratório São Paulo, Fortaleza, Ce. (sem data)
- 4 . (Br64) - J. BRONWSKI, Science and Human Values, Penguin, (1964), p. 67
- 5 . (Bro60) - S.C. BROWN and N. CLARKE (Eds.) International Education in Physics, The Tecnology Press and Wiley (1960)
- 6 . (Bro64) - S.C. BROWN, N. CLARKE and J. TIOMNO (eds.) Why Teach Physics?, The M.I.T. Press (1964)
- 7 . (Bu65) - D.C. BURNS, African Education, Oxford University Press (1965)
- 8 . (Ce61) - F. CERNUSKI, Cómo Debe Orientarse la Enseñanza de la Ciencia, Editorial Universitária de Buenos Aires (1961)
- 9 . (Ch70) VALNIR CHAGAS (Relator), Relatório do Grupo de Trabalho do Ensino de 1ª e 2ª Graus, M.E.C. Brasília (Mimeo grafado) (a) p. 24; (b) p. 28; (c) p. 5
10. (ChS) VALNIR CHAGAS, A Reforma Universitária e a Faculdade de Filosofia, Rio de Janeiro, GB (sem data) p. 26

11. (C160) - N. CLARKE in (Br60) pp. 76-78
12. (Co71) - Boletim da Sociedade Brasileira de Física, 2 nº2, 14-60 (1971)
13. (D72) - F. DAINTON, in J.L. LEWIS (Ed.) Teaching School Physics, Penguin-Unesco (1972) p. 23
14. (H53) - A.A. HABERLY, Physics Today, 6, nº 8, 14 (1953) and 6, nº 9, 14 (1953)
15. (J68) - J.Chem. Educ., 45, 549 (1968)
16. (F68) E.C. FULLER, Multidisciplinary Courses for Science Majors, J.Chem.Educ., 45, 613 (1968)
17. (G60) - M.R. GAVIN, in (Bro60) pp. 54-58
18. (G66) - R.M. GAGNE, Science 151, nº 3706, 49-53 (1966)
19. (LC64) - H. LENZ CESAR, Alguns Aspectos do Ensino das Ciências nos Cursos de Nível Médio, Veritas (Revista da Faculdade de Filosofia do Crato, Ce., depois designada por Hyhytê) 1, nº 1, 23 (1964)
20. (St) - R.H. STONE, A Tropical Nature Study, Cambridge University Press
21. (Ta64) - H. TAYLOR, The Private World of the Man with a Book, in Morris et al., College English, Marcourt Brace & World, Inc. (1964) pp. 8 and 10
22. (Te66) - ANISIO TEIXEIRA, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, XLV, nº 102, 269 (1966)
23. (To70) - E.A. TORRES, em Simpósio Nacional sobre o Ensino de Física, Boletim da SBF, 1, nº 4, (1970), pp. 27-29
24. (U71) - Universidade Federal de São Carlos (1971), Planos do Curso de Licenciatura em Ciências, São Carlos (1971), Turma 70, O.M. CASTRO FERREIRA e Turma 71, O. FROTA - PESSOA (Mimeografado)

25. (Va66) - Veja-se, por exemplo, o que diz o perito da Unesco : PIERRE VAAST, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, XLV, nº 102, 238 (1966)
26. (Vi64) - L.T. VIEIRA (Coordenadora), O Livro da Professora, Secretaria de Educação e Cultura do Ceará (1964).

6 . UM LABORATÓRIO DE ENSINO PARA PREPARAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

R.Axt

Instituto de Física - UFRGS

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Apresenta-se uma experiência de ensino que vem sendo realizada no Instituto de Física da UFRGS ao longo dos últimos 8 anos, no sentido de oferecer um curso em que o candidato à Licenciatura pratica sua futura profissão abandonando sua posição passiva de aluno, e recebe um preparo técnico paralelo e complementar ao das disciplinas pedagógicas que normalmente cursa.

O curso possibilita um longo período de treinamento supervisorio, em que o futuro professor ministra aulas a alunos secundaristas, pondo em prática determinados métodos de ensino de Física e adquirindo familiarização com todos os recursos de ensino de que dispõe a Instituição.

7 . O ENSINO DA FÍSICA NA FORMAÇÃO PROFESSOR DO CICLO PRIMÁRIO E MÉDIO

S. de S. Barros

Instituto de Física - UFRJ

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

"O Ensino da Física na formação do professor do ciclo primário e médio : ninguém aprende por ninguém".

Os cursos de Física para futuros professores devem incluir uma metodologia sistemática dirigida ao desenvolvimento do raciocínio lógico. Esta necessidade é imperativa se queremos que os estudantes atinjam a fase profissional familiarizados com mecanismos de abstração. (Estudos recentes feitos nas populações de estudantes recém ingressados em universidades americanas revelam que aproximadamente 70% dos calouros não possuem capacidade de abstração. (1)). A necessidade de estimular essa capacidade de abstração no ensino médio e primário é óbvia e deverá ser proporcionada não somente por intermédio de programas de curso e, ou livros de texto, mas pela preparação intrínseca dos cursos de ciências do futuro professor. Cursos desta natureza, baseados na observação experimental de processos físicos, foram realizados nos Estados Unidos e seus resultados serão apresentados.

(1) - Mckinnon, J. - AJP, 39, 1047 (1971).

8 . PROJETOS DE ENSINO

B. Buchewitz, W.H. Schreiner
Instituto de Física - UFRGS

1 . INTRODUÇÃO

A presente comunicação visa descrever a organização e programação que foi desenvolvida nos últimos 3 anos na disciplina de Projetos de Ensino, ministrada no Instituto de Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em nível de graduação, integrando o curso de Licenciatura em Física.

A disciplina foi programada visando ampliar os conhecimentos dos licenciandos no que diz respeito ao que tem sido feito e ao que se faz atualmente no ensino da Física Geral.

2 . OBJETIVOS GERAIS

A disciplina foi motivada na necessidade de dar uma

visão global dos projetos de ensino de Física aos futuros professores.

A disciplina, como está sendo desenvolvida, pretende:

- dar aos futuros professores uma visão global de alguns projetos de ensino, tratados com profundidade, dando ênfase a aspectos específicos como os objetivos, a estrutura e as características dos projetos de ensino;

- envolver os alunos no estudo dos projetos, desenvolvendo, desta forma, a capacidade de julgamento sobre o aproveitamento total ou parcial dos mesmos ou a capacidade de novas formulações.

3 . PROGRAMAÇÃO

A disciplina está sendo desenvolvida em quatro horas de aula semanais, durante um semestre. São tratados atualmente quatro projetos de Ensino de Física : Harvard Project Physics, Nuffield Physics, PSSC e Projeto de Ensino de Física da USP. Este último foi abordado pela primeira vez em 1972, embora não totalmente.

A cada projeto é dedicado aproximadamente um mês de aula.

Fez-se também, além do estudo dos projetos, um trabalho que constou da elaboração de um projeto de ensino pelos próprios alunos, que versava sobre Dinâmica dos Fluidos.

4 . AULAS

Para melhor atingir os objetivos o aluno estuda o projeto antes das aulas, analisando o material impresso, o material de laboratório e os recursos audio-visuais.

As aulas têm sido desenvolvidas através de seminários, discussões e exposições.

Os seminários, preparados e apresentados pelos alunos, visam o aprofundamento em certos aspectos do projeto em questão, como : programação, interesse e motivação, nível, diversividade, flexibilidade e aplicabilidade. Com estes seminários, o aluno pode atingir as capacidades de análise, síntese e avaliação.

Os seminários são seguidos de discussões em grande grupo, sobre o tema exposto. Neste estágio os alunos têm oportunidade para tomadas de posição e verbalização dos seus pensamentos ou opiniões em torno do assunto.

As exposições do professor durante o curso são muito esparsas. Elas seguem o estilo tradicional e, em geral, servem de síntese para os temas anteriormente tratados sob forma de seminários.

5 . ALGUMAS CONCLUSÕES

a) - O curso é informativo e formativo. Embora não fosse um objetivo específico do curso, ele tem trazido um crescimento do aluno na parte de conhecimentos de Física, principalmente reforçando certos conceitos.

b) - Ocorre a destruição da atitude passiva de simplesmente aceitar ou ensinar o que o livro ou o projeto apresenta, ou da forma que apresenta.

c) - As opiniões, as críticas e as conclusões sobre as qualidades dos projetos em média variam pouco de ano para ano.

d) - A aplicação dos projetos não tem ocorrido. Entretanto, tem-se observado o aproveitamento de certos materiais e algumas idéias dos projetos de ensino abordados.

9 . OBJETIVOS DOS CURSOS E DAS DISCIPLINAS DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA P.U.C./R.J.

N.V. de Castro Faria
Departamento de Física - PUC/RJ

INTRODUÇÃO

A Vice-Reitoria Acadêmica prevê para 1974 modificações importantes no ensino da Universidade. O Departamento de Física (DF), aproveitando a oportunidade, pretende reabrir entre seus professores e alunos um debate formal sobre o proble

ma do ensino de Física em todos os níveis. Uma proposta preliminar de modificação de currículos e ementas, apresentada pela Comissão de Graduação (1972) com a finalidade de resolver problemas mais imediatos, foi aprovada pelo DF e pelos órgãos competentes da Universidade (catálogo geral - 1973). Infelizmente, por falta de tempo, esta proposta e outras anteriores não puderam ser discutidas mais largamente e, o que é mais grave, elas não estavam baseadas em uma "filosofia" geral que não somente fosse um consensus, mas estivesse publicada, como documento de trabalho dos professores.

Este último fato cria problemas de vários tipos; assim, por exemplo, cada disciplina independentemente da personalidade do professor que a ministra e sem que a liberdade criativa deste seja restringida, deve ter um objetivo definido em relação ao conjunto de disciplinas. Física I, Mecânica Geral I e II e Mecânica Analítica são cursos de Mecânica Clássica; não teria sentido, entretanto, que um professor ensinasse Física I no mesmo espírito de Mecânica Geral e Mecânica Analítica; isto traria prejuízos evidentes para os alunos.

Para definir "filosofia" devemos ter bastante clareza sobre assuntos tais como nível dos estudantes, o que é o "bacharel" em Física, o ciclo básico, a pós-graduação, etc.... e, uma discussão séria deve ser realizada por todos os interessados. Definida a "filosofia", com a publicação de um documento de trabalhos do Departamento, esta seria seguida por alguns anos, evitando, pelo menos, mudanças anuais de currículos e ementas cada vez que uma nova Comissão de Graduação ou Pós-Graduação fosse eleita.

Esta exposição tem caráter de "provocação", tentando apresentar uma "filosofia", embora algumas vezes apresente, talvez, apenas o óbvio... Estamos conscientes do risco de parecer pretensioso uma análise deste tipo; acreditamos, porém, que um debate sem um trabalho escrito como ponto de partida para as discussões, tende a se perder nos detalhes, mesmo sendo ele bastante incompleto.

Tendo em vista que a PUC adota o sistema de ciclo básico comum à Física, Matemática, Engenharia e Química, dividi

mos o trabalho essencialmente em três partes; Ciclo Básico (1º ao 4º semestres), Ciclo Profissional (5º ao 8º semestres) e Pós Graduação. Não discutiremos as vantagens e desvantagens do ciclo básico comum, aceitando como um dado do problema, embora achemos este ponto fundamental na problemática geral do ensino brasileiro. O fato de ser comum a outras carreiras faz com que o ciclo básico tenha objetivos mais gerais que o ciclo profissional e pós-graduação.

Para facilitar a exposição e posterior discussão sobre objetivos de cursos, adotamos uma "nomenclatura": curso "conceitual", de cálculo, de formalização, informativo, profissional e auxiliar de formação. Esta nomenclatura se refere à tônica do curso, não devendo ser compreendida ao pé da letra, nem como classificação estanque. No currículo atual, o curso de Física I seria classificado como conceitual; Mecânica Geral, de cálculo; Mecânica Analítica, de formalização; Física Nuclear, informativo; Física Radiológica, profissional; Cálculo I, auxiliar de formação. As expressões de cálculo, conceitual, etc., são definidas um pouco arbitrariamente e seus significados aparecerão ao longo da exposição.

Não é apresentada uma discussão de metodologias novas, especialmente para os cursos de muitos estudantes, como é o caso do Ciclo Básico frequentado por pouco mais de mil alunos por semestre. Achamos que uma apresentação amadora do assunto não teria sentido, embora concordemos que a curto prazo o Departamento em cooperação com os Departamentos de Educação e Psicologia deve procurar armar uma estrutura que permita a implantação, pelo menos em caráter experimental, de métodos de ensino atualmente desenvolvidos.

1 . CICLO BÁSICO

1.1 - OBJETIVOS GERAIS

Reproduzimos aqui os conceitos emitidos pelo Prof.E. W. Hamburger, do Instituto de Física da USP (Rev. Bras. Fís. 2 (1972) 141), com quem concordamos em grande parte.

"Os objetivos do curso básico de Física da Universidade, a meu ver, são os seguintes (nota: o autor se refere aos

cursos de Física I, II, III e IV e vamos utilizar os três itens abaixo como definição de curso "conceitual):

a) - Apresentar ao aluno a visão do mundo que têm os cientistas. Mostrar que os fenômenos naturais podem ser compreendidos e, até certo ponto, controlados. Exemplificar a abordagem de problemas pelo método científico e combater atitudes supersticiosas (grifos nossos).

b) - Apresentar ao aluno uma visão panorâmica da Física, inclusive da Física Contemporânea. Mostrar o papel unificador (grifos nossos) da Física (energia, quantidade de movimento, etc...).

c) - Levar ao aluno a conhecer as principais leis e fenômenos da Física e saber aplicar os seus conhecimentos à análise de outros fenômenos (grifos nossos).

Os objetivos (b) e (c) são relacionados entre si e são os únicos que se podem medir facilmente em provas e trabalhos. Assim, na prática, a especificação operacional do objetivo, que é medida pela nota, pode ser formulada mais ou menos assim: o aluno deve saber responder a mais da metade das questões e problemas do Halliday-Resnick, ou de outro livro semelhante.

Quanto ao objetivo (a), não sabemos medi-lo ou especifica-lo operacionalmente; entretanto, ele é importante e influi decisivamente no planejamento do curso. Por causa dele, o método de abordagem aos assuntos é de importância capital. Não cabem o magister dixit nem a decoreba (grifo nosso), mesmo que em certos casos esses métodos levem a aquisição mais rápida de conhecimentos". (fim da citação)

Embora esteja implícito na citação, achamos importante reforçar que a Física é uma ciência de Natureza; hábito da observação experimental e da medida devem ser objetivos importantes, principalmente levando-se em conta o caráter formal do curso secundário e do vestibular.

No ciclo básico, ao lado dos cursos de Física desenvolve-se a Matemática (Cálculo I, II, III e IV, Álgebra Linear I e II, ICC e Cálculo Numérico). Devemos entretanto não esquecer que, com a finalidade de dar maior flexibilidade ao siste

ma de créditos, as matemáticas do ciclo básico não devem ser pré-requisitos para os cursos de Física I, II, III e IV.

1.2 - A FÍSICA GERAL : MOTIVAÇÃO E LABORATÓRIO

Tendo em vista os objetivos enunciados, o nível real dos estudantes ao entrarem no CB da PUC e a falta de motivação de uma boa parte deles, para estudar Física achamos que, independente das metodologias utilizadas, os cursos de Física I, II, III e IV devem ser antes de tudo "conceituais"; a matemática deve ser desenvolvida dentro do próprio curso.

Física I deve representar um corte radical ao "cursinho" (vestibular) e para isto é necessário que comece com assunto moderno e ser basicamente um curso experimental. Assim, após uma série de experiências a definir (não haveriam aulas ditas "teóricas" num período de um mês), seguir-se-ia uma visita aos laboratórios de pesquisa do Departamento. Embora isto possa parecer concessão ao modismo, a novidade pela novidade, nossa experiência tem mostrado que uma visita orientada e séria a um laboratório de pesquisa é importante, permitindo inclusive ao estudante conhecer melhor sua Universidade.

Ainda em Física I, a Mecânica, que seria a segunda parte do curso, poderia também ser estudada essencialmente no laboratório.

As provas, tradicionalmente "motivantes" para os alunos, pois é para realiza-las que em geral eles estudam (.....) parecem que dificilmente possam ser abolidas. Elas devem pelo menos levar o estudante a perceber que o interesse do curso é no "sentido físico" (sic) e não na substituição de valores numéricos em fórmulas simplesmente. A realização destas provas fará o estudante verificar que "paga" mais ele procurar entender os fenômenos que se adestrar na resolução de problemas, como no "cursinho", onde a visão da Física aí apresentada pode, em geral, ser caricatamente descrita como : o professor inventa um problema complicado que nada tem a ver com coisas reais, e o aluno tenta descobrir no conjunto de fórmulas que tem na cabeça quais deve utilizar para escrever um sistema de n equações a n incógnitas.

As provas devem também pedir explicações sobre situações, obrigando o estudante a se expressar corretamente. O hábito da múltipla escolha tem deformado seriamente os estudantes, quanto a linguagem e expressão escrita.

Embora o desenvolvimento matemática mais complicado possa ser evitado nas físicas básicas, deve ser mostrado claramente o papel da matemática na Física. Um exemplo : deve - se chegar a expressão $\int \theta^2 dm$ no desenvolvimento da teoria dos corpos em rotação, defini-la como momento de inércia, calcular seu valor no caso simples de uma barra, mas não deve-se tentar obter expressões no caso de esfera, cilindros ou corpos mais complicados. Entretanto, pode-se num problema dizer que no caso considerado o momento de inércia é dado pela expressão tal ou qual.

Na parte informativa deve ser ensinado o essencial de cada curso. Este essencial deve ser tal que o aluno não se ja capaz de esquecer o que aprendeu para o restante de sua vida. As partes importantes de cada curso devem ser repetidas nas provas durante o ano, para mostrar sua importância.

Experiências realizadas nos dois últimos anos têm de mostrado que se for utilizada a " filosofia " indicada, é possível, sem prejuízo do aprendizado, lecionar :

Física I - Introdução; Mecânica.

Física II - Hidrostática; Teoria Cinética dos gases; Calor; Ondas em meios materiais.

Física III- Eletricidade e Magnetismo; Ondas eletromagnéticas (introdução).

Física IV - Ótica Física; Relatividade; Introd. Mecânica Ondulatória (até Eq. de Schrodinger com algumas explicações).

Embora pareça que o tempo de 1 semestre seja pequeno para cobrir todos os tópicos indicados, devemos lembrar que esta proposta é baseada na "filosofia" descrita anteriormente e que :

a) - A Física para os Engenheiros, Matemáticos e Químicos é matéria cultural, de formação. Cada ramo da Engenharia estenderá e aplicará mais detalhadamente os conceitos referentes a especialidade.

b) - Os estudantes que seguirão a carreira de Física terão oportunidade de desenvolver matematicamente as teorias apresentadas (quando, mais tarde, a matemática já estiver mais avançada) em cada um dos tópicos citados e terão mais informações em cursos que se seguem.

Outro problema importante é o do livro texto, pois não existem livros estrangeiros que se adaptem completamente à realidade brasileira; nossa proposta é que se tente realizar um projeto de ensino que leve em conta os pontos discutidos, seja em nível local, regional ou nacional.

1.3 - AS DISCIPLINAS DE "CÁLCULO" E AUXILIARES DE FORMAÇÃO

Por disciplina de "Cálculo" no ciclo básico queremos nos referir à Mecânica Geral I e II (Mecânica dos fluidos). Devem ser cursos que partam do pressuposto que os estudantes já sabem os conceitos fundamentais da Mecânica (Física I) e têm noções de vetores, derivadas, integrais e saibam o que é uma equação diferencial (Física I, Cálculo I e II).

Neste curso, contas como cálculos de momentos de inércia, centro de massa, devem ser realizadas. Bastante exercícios de conta devem ser dados para casa. Problemas sofisticados podem ser tratados e discutidos bem como a resolução de equações diferenciais. Enfim, um curso de métodos matemáticos aplicados à Física.

Somente no fim do curso de Mecânica Geral II devem ser introduzidas as equações de Lagrange. Em hidrodinâmica seria introduzida e utilizada análise vetorial. O livro indicado é o Symon, que nos parece o único (?) que preenche estas finalidades.

As disciplinas auxiliares de formação são as lecionadas por outros Departamentos.

MATEMÁTICA	INFORMÁTICA	ELÉTRICA	QUÍMICA
Cálculo I	Iniciação à Ciência dos Computado - res (ICC)	Eletrônica Geral	Química Geral e Analítica
Cálculo II			
Cálculo III	Cálculo Nu mérico		
Cálculo IV			
Álgebra Linear I			
Álgebra Linear II			

Nos parece que os cursos do Departamento de Informática estão bastante próximos do desejado. Talvez fosse interessante pedir que acrescentasse ao curso de Cálculo Numérico, o método dos mínimos quadrados, pelo menos nos casos simples de retas, pois este método é bastante útil aos laboratórios e à pesquisa.

Os cursos de Matemática do ciclo básico são de difícil definição, havendo posições bastante divergentes sobre o assunto entre os próprios físicos. É nossa opinião que estes cursos sejam dados como os matemáticos parecem preferir fazê-lo ou seja, fundamentos da Matemática, sem pensar em aplicações a problemas nas ciências da natureza ou tecnologia. Cabe rã aos físicos e engenheiros a adaptação e aplicação desses conhecimentos em cursos tipo Mecânica Geral I e II, Eletromagnetismo I e II e Mecânica Quântica I e II e em menor escala, nos cursos de Física I, II, III e IV.

O curso de Química Geral e Analítica deve ter dois objetivos principais:

1º) - Dar, no nível de Ciclo Básico, a noção de atomização da matéria, partindo das leis químicas, descoberta do eletron (raios catódicos, eletrólise, e/m, Millikan) e até modelos atômicos, seu desenvolvimento histórico (Thomson, Rutherford, espectros atômicos, modelo de Bohr). Esta parte de Quimica Geral deve ser quantitativa, necessitando para isto, que os estudantes tenham como prē-requisito Mecânica Clássica, Teoria cinética dos gases e noções de ondas (Física I e II).

2º) - A parte de Química Analítica deve ser em grande parte qualitativa e totalmente realizada no laboratório.

O curso de Eletrônica Geral deve também ser um curso com muito laboratório (pré-requisito : Física III). Devem ser apresentados assuntos básicos como retificadores, amplificadores e introduzida a eletrônica de ondas e de pulsos.

1.4 - CURRÍCULO ACONSELHADO

O Departamento poderia aconselhar o seguinte currículo para estudantes de Física (todas as disciplinas são obrigatórias).

PERÍODOS DE 1 SEMESTRE

1º	2º	3º	4º
Física I Cálculo I Alg. Lin. I	Física II Cálculo II Alg. Lin. II	Física III Cálculo III Mec. Geral I	Física IV Cálculo IV Mec. Geral II (Mec. Fluidos)
Int. à Ciência dos Computadores	Cál. Numérico	Q. Geral e Analítica	Elet. Geral
Cultural ou Ed. Física	Cultural	Cultural	Cultural

PRÉ-REQUISITOS

Departamento de Física	Fora do Dept. de Física
Física I - não tem	Cálculo I - não tem
Física II - Física I	Cálculo II - Cálculo I
Física III - Física II	Cálculo III - Cál. II
Mec. Geral I { Física I Cálculo II	Alg. Linear - não tem
	Alg. Linear II - Alg. Linear I
Mec. Geral II { Mec. Geral I (Mec. Fluidos) { Cálculo III	ICC - não tem
	Cál. Numér. - ICC
	Quím. Geral - Física II
	Elet. Geral - Fís. III

2 . CICLO PROFISSIONAL

2.1 - OBJETIVOS GERAIS

Não se pode definir objetivos gerais que sirvam para as três categorias : bacharel (Pós-Graduação), bacharel (Pro fissional), e Licenciatura, pois as finalidades são diferentes em cada caso. Por esta razão vamos analisa-los separadamente.

2.1.1 - Licenciado

O objetivo da Licenciatura não pode ser formar mais um professor secundário, mas ensinar ao estudante uma atitude em relação à ciência, dar-lhe condições de trabalhar em situa ções difíceis e, sobretudo, fazê-lo participar de um programa integrado de ensino secundário adaptado às condições brasilei ras. Sem que estes objetivos sejam todos satisfeitos, cremos não ter sentido deixar aberto a possibilidade de Licenciatura.

O Ciclo Básico do Licenciado não é exatamente o mes mo do Bacharel, pois as disciplinas Culturais devem ser substi tuídas por disciplinas de Educação, essenciais para que o futu ro licenciado possa ter, desde o começo de sua formação, conta to com o ensino. Isto possibilitará também ao candidato ao ba charelado que tenha dúvidas sobre sua carreira, a assistir cur sos de Educação que serão utilizados como culturais, caso se decida a ser realmente bacharel ou o permita a obter uma licen ciatura.

Estes cursos do Departamento de Educação seriam os seguintes :

EDU 1101 - Fundamentos de Educação

EDU 1203 - Psicologia da Educação

EDU 1405 - Estudo e Funcionamento do Ensino de 2º
Grau

EDU 1311 - Prática de Ensino

EDU 1303 - Didática Geral

Os cursos de Estrutura da Matéria I, II e III e Méto dos da Física Experimental são cursos informativos; o curso de Física Radiológica, em sua parte sobre proteção radioativa lhe abrirá possibilidades de trabalho fora do ensino.

A tônica do ensino para licenciatura estará entretanto nas disciplinas de Programas e Instrumentação para o Ensino de Física I e II. São cursos (4 0 8) e supõem que o estudante ao terminá-lo, tenha realizado o PSSC, ou projeto Harvard e tenha trabalhado num projeto brasileiro.

O estágio Supervisionado deverá ter como pré-requisitos os cursos de Educação e o Programa e Instrumentação para ensino I, sendo assim um curso de 6º período; a monitoria de Ciclo Básico será considerada Estágio Supervisionado, quando requerida pelo estudante e houver professores orientadores disponíveis.

A realização da Licenciatura pressupõe a existência de um professor encarregado desses cursos e que ocasionalmente poderá participar dos laboratórios do Ciclo Básico. O licenciado em Física que quiser o bacharelado, deve realizar todos os cursos que faltam para completar os créditos de bacharel.

Currículo Aconselhado

Períodos (Semestre)

5º	6º	7º	8º
Prog.Inst.Fis.I Est. da Mat. I Cultural ou Educação	Prog.Inst.Fís.II Mét.Fís.Exp. Estágio Supervisionado	Fís.Radiolôg. Est. da Mat.II Estágio Supervisionado	Eletiva Est. Mat. III Estágio Supervisionado

2.1.2 - Bacharel (Profissional)

Difícilmente podemos definir objetivos realistas para o bacharel que pretende trabalhar na indústria e em hospitais, por razões evidentes...

Grande parte do que será dito mais tarde para o bacharel que fará Pós-Graduação "parece" valer para o bacharel "profissional". Infelizmente o DF só apresenta uma disciplina que tem caráter profissionalizante, que é Física Radiológica, que possibilita trabalhos em hospitais, em proteção radiológica, etc... Achamos que o DF deveria criar outras disciplinas

profissionalizantes, como por exemplo, Física dos Reatores, Meteorologia, Astronomia, etc., após estudos de mercado na região (SBF ?).

2.1.3 - Bacharel (Pós-Graduação)

O Bacharel a que nos referimos não chega a ser um profissional e somente após o mestrado terá condições que o aproximem desta classificação. Na realidade, os cursos de bacharel não somente aqui, mas também no exterior (principalmente USA), foram construídos com a finalidade de dar uma formação científica ao estudante e fazê-lo assimilar uma série de técnicas, teorias e informações que lhe darão possibilidade, ao assistir mais cursos na Pós-Graduação e ao realizar trabalhos de pesquisa, a ser chamado de profissional!

As condições atuais, tanto no exterior, como no Brasil, e em particular na Guanabara, são bastantes diferentes das da época em que a carreira de bacharel foi formalizada. Nos USA, por exemplo, o desemprego do Ph.D., faz com que menos bacharéis tendem a Pós-Graduação; na Guanabara a situação sobre este ponto de vista é bem diferente, pois o mercado de trabalho existe e existirá ainda por algum tempo. Mas a mística, que teve papel importante na atual geração de físicos da Guanabara, já não existe, talvez pela situação mesma da Física internacional. Os estudantes chegam ao fim do bacharelado desestimulados e sem perspectiva; cremos que isto poderia ser modificado se fossem reformulados alguns pontos, usando o exemplo de alguns anos atrás.

Queremos nos referir a uma maior integração do estudante, a partir de 3º ano, ao Departamento. Esta integração pode ser formalizada pela utilização de bolsas de iniciação científica, de monitoria e de trabalho de verão e isto pode ser conseguido através de uma orientação eficaz por parte dos professores do Departamento.

2.2 - AS DISCIPLINAS

Como os objetivos do bacharel, que seria na verdade um estágio de transição, são bastante vagos, temos que procurar adaptar apenas à tradição existente ...

O quadro de disciplinas que seriam aconselhadas pelo Departamento se apresentaria como :

Períodos (Semestres)

5º	6º	7º	8º
Est. Mat. I Eletromag. I Met. Mat. Fis. I Lab. F. Mod. I	Met. Fis. Exp. Eletromag. II M. Mat. Fis. II Lab. F. Mod. II	Est. Mat. II Mec. Quânt. I Eletiva Eletivas (*)	Est. Mat. III Mec. Quânt. II Termodinâmica e Fis. Estatís. Eletivas (*)

(*) - O estudante pode escolher uma das duas eletivas; a outra não seria obrigatória.

As disciplinas optativas (eletivas) seriam :

- 1) - Oferecidas pelo Departamento de Física
 - Programa e Instrumentação para Ensino de Física I e II
 - Mecânica Analítica
 - Física Radiológica (ou outras matérias profissionalizantes a serem criadas)
 - Eletromagnetismo III
- 2) - De Outros Departamentos
 - Física dos Metais (Metalurgia)
 - Álgebra I (Matemática)
 - Semicondutores (Elétrica)
 - Máquinas Térmicas e Hidráulicas (Mecânica)
 - Eletrônica (Elétrica)

O Eletromagnetismo III é disciplina de Pós-Graduação e seria aconselhada para estudantes que se sentissem em condições de avançar mais rapidamente.

As disciplinas optativas teriam entre seus objetivos principais :

- a) - Permitir aos futuros bacharéis fazerem a licenciatura ao mesmo tempo, sem prejuízo do aprendizado. Este é um problema humano e social importante e devemos dar condições ao

bacharel que não se sinta em condições de prosseguir na pós-graduação de ter uma profissão (bacharel "pós-graduação" não é profissão...). O bacharel que fizer no básico as disciplinas de Educação, no ciclo profissional, como optativas, a Prog. e Inst. de ensino de Física I e II e tiver sido monitor com professor orientador, terá todos os créditos necessários para a Licenciatura.

b) - Permitir que estudantes de outros Departamentos se transfiram para a Física;

Cursos Informativos e Conceituais

Apresentação, com modelos simples, da estrutura da matéria, utilização em nível elementar, da Mecânica Quântica na análise destes modelos.

Estrutura da Matéria I - átomo de hidrogênio, átomos de muitos elétrons, tabela periódica, noções básicas de Física Estatística, moléculas, modelo de elétrons livres em sólidos, bandas, junção P.N. - (3-1-0) - 4 créditos.

Estrutura da Matéria II - propriedades elétricas e magnéticas dos sólidos, plasma e laser. - (3-1-4) - 6 créditos

Estrutura da Matéria III - noções sobre propriedades e modelos nucleares, partículas elementares. - (3-1-4) - 6 créditos

Cursos de Cálculo

Eletromagnetismo I e II - nível Reitz-Milford

Mecânica Quântica I e II - nível Powell-Craseman

Termodinâmica e Física Estatística - nível Reif

Cursos Profissionais

Métodos da Física Experimental - técnicas de vácuo e eletrônica de ondas e pulso

Física Radiológica

Outros Cursos Profissionais - Meteorologia, Astronomia, et....

Cursos Auxiliares de Formação

Laboratório de Física Moderna I e II - experiências de e/m, Millikan, Frank-Hertz, difração de elétrons, ótica física (laser), holografia, raio X, espalhamento de Rutherford, semicondutores. - (0-0-8) - 4 créditos

Métodos Matemáticos da Física I e II - continuação dos cursos básicos de cálculo e álgebra, um pouco mais dirigidos para a Física. - (3-1-0) - 4 créditos

Cursos Optativos

Cursos de Formalização - desenvolvimento formal de teorias. - (3-1-0) - 4 créditos

Mecânica Analítica

Eletromagnetismo III

3 . PÓS-GRADUAÇÃO

3.1 - MESTRADO

Antes de tentarmos definir o que poderia ser o mestrado em Física, nos parece interessante observar o que ocorre nos Estados Unidos, de onde foi copiada boa parte da estrutura de Pós-Graduação brasileira, e no Brasil, em geral.

Na América do Norte, o grau de mestre em Física não é exigido, em muitas universidades, para aqueles que irão ao doutoramento e não é um grau considerado importante na carreira universitária, que pressupõe pelo menos, o nível de doutor.

No Brasil segundo relatório de uma entidade ligada à Pós-Graduação, o mestrado, na maioria dos casos (fora da Física), está representando, em relação ao curso universitário, o mesmo papel que o "cursinho" vestibular representa em relação ao científico. Em outras palavras, tenta formar pessoas no nível que um bom curso universitário formaria, daí, cursos de adaptação contando créditos, mestrado em cursos, etc...

Nos Departamentos de Física mais jovens, onde existem condições de formação de mestre e doutor, mas sem tradições nesse terreno, o mestrado não é, em geral, independente

mas, um doutoramento incompleto, por razões históricas (ausência de doutoramento).

Na PUC, em particular, o mestrado representa um 5º ano e um 6º ano (ou meio ano), que não são bastante diferentes dos 4 anos anteriores de graduação e um ano e meio de trabalho em pesquisas.

Pelo que foi dito anteriormente, nos parece ser importante responder às seguintes perguntas :

1) - O mestrado é um grau que deve ter importância por si mesmo?

2) - Se a resposta à pergunta anterior for afirmativa, que objetivos deve ter que o diferenciam do bacharelado e do doutorado?

A resposta à primeira pergunta é, no momento, afirmativa; cremos que uma discussão sobre o assunto seria acadêmica. Assim, se o mestrado não deve ser um bacharelado melhorado, nem um doutorado piorado, ele talvez (?) possa ter objetivos próprios.

Acreditamos que o primeiro passo para a diferenciação bacharel-mestrado é a integração do estudante ao Departamento, através não só de monitorias (que, na verdade ele já teve quando cursava a graduação), mas do trabalho (ou contato mais direto) com os professores do Departamento.

Essa integração requer mudança importante nos cursos e na carga didática do estudante, para que seja efetiva.

Tentemos definir objetivos para o mestrado em física :

1) - O estudante deve amadurecer os conhecimentos que teve nos cursos de graduação; ter uma visão unificante da Física;

2) - Participar de trabalho criador (pesquisa), mesmo que este trabalho não apresente necessariamente resultados relevantes (sic); ou seja, parte de um trabalho mais completo;

3) - Completar sua formação com cursos gerais;

4) - Aprofundar seu conhecimento na especialização escolhida (cursos).

A importância desses objetivos é também fundamental.

Um quadro possível, em percentagem do tempo útil, poderia ser o indicado abaixo. Evidentemente, estas percentagens não podem ser levadas muito a sério, mas certamente, outras percentagens como, por exemplo, 60% para o objetivo 3 seriam deformações não aconselhadas.

Objetivo	%
1	35
2	40
3	15
4	10

Procuremos mostrar como os objetivos enunciados poderiam ser, talvez realizados.

OBJETIVO 1

Certamente o amadurecimento tem de ser um trabalho pessoal do estudante, mas certas estruturas poderiam ajudar bastante. A estrutura que nos parece adequada é a de monitoria, encarada não como um estorvo, mas como formadora do físico e do professor.

Para que a monitoria cumpra este papel, ela não deve ser "mecânica", mas estruturada de modo a que o estudante ao executar o trabalho didático aproveite a experiência dos professores responsáveis pela disciplina. Reuniões semanais de discussões, com participação ativa dos monitores de Pós-Graduação, são muito importantes.

Deve-se evitar responsabilidades de disciplinas aos estudantes em nível de mestrado, pois isto os prejudicaria bastante.

Disciplinas do ciclo básico (laboratório) e de Estrutura da Matéria parecem ser as mais indicadas como monitorias nesta etapa. Esta monitoria daria 2 créditos (poderia ser considerada seminário), com os professores da disciplina dando uma nota ao estudante pela monitoria.

OBJETIVO 2

Se quisermos que o mestrado não ultrapasse 1 ano e meio ou dois anos, devemos supor que o estudante começou a trabalhar ainda nas férias que antecedem o 1º semestre de pós-graduação. Por "trabalhar" queremos dizer, que ele já possui um orientador, que está discutindo com eles os tipos de trabalhos possíveis, etc...., ou seja, ele está realmente se entrosando no "grupo".

O problema do "nível" da tese é de difícil definição e depende bastante da especialidade, mas acreditamos que o estudante trabalhando desde o início de sua pós-graduação, 1 ano e meio a dois anos devem ser suficientes para ter sentido, as semelhado e trabalhado alguns métodos utilizados na pesquisa em física.

OBJETIVOS 3 E 4

Para cumprir todos os objetivos num tempo razoável, devemos repensar os cursos básicos e especializados no mestrado. Em outras palavras, alguns cursos atualmente de mestrado devem ser obrigatórios somente para o doutoramento; esta nos parece a condição sine qua non desta proposta global de mestrado.

Deslocando-se o curso de Eletromagnetismo III para a graduação poder-se-ia ter como cursos obrigatórios do mestrado (cada disciplina corresponde a 4 créditos) :

- Mecânica Quântica III(MQ III)
- Física Estatística II(FE II)
- Métodos da Física Teórica I(MFT I)
- Métodos da Física Experimental I(MFE I)
- Cursos especializados(CE I, II e III)

Segundo a especialização, estes cursos "especializados", poderiam ser cursos obrigatórios para o doutoramento de outras especializações.

Currículo Aconselhado

1º semestre	2º semestre	3º semestre
MQ III	FE II	CE III
MFT I ou MFE I	CE II	Seminários
CE I	Seminários	..

Total de Créditos

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| a) Em cursos - $6 \times 4 = 24$ | No catálogo : 32 crêdi |
| b) Seminários - $2 \times 2 = 4$ | tos, dos quais 24 obriga |
| c) Monitoria - $2 \times 2 = 4$ | toriamente em cursos e o |
| <u>32</u> | restante em seminários. |

Cursos Especializados

	Fís. Atôm. e Nuclear	Fís.Est. Sólido	FÍSICA TEÓRICA		
			Part.Elem.	Relatividade	Fís.Matemat.
CE I	Fís.Nuc.I ou Fís. A tômica	Est.Sol. I ou Fís Atômica	Part.Elem.	Relatividade	Mec.Quân.IV
CE II	Mec.Q. IV	Eletro	Mec.Q. IV	Eletromag.IV	Eletrom.IV
CEIII	Fís. Atômica ou F.Nuclear	Est.Sol. I ou F. Atômica	Eletrom.IV (?)	Astrofísica (?)	T.dos Campos

O aluno ao entrar na pós-graduação não fará um exame, mas uma entrevista com todos os membros da Comissão de pós graduação, se vier de fora da PUC; será julgado por suas notas e conceitos de seus professores se for aluno da PUC. Deve -se evitar aceitar matrículas de estudantes que não sejam pelo menos do 4º ano. A tese não será uma monografia, embora não necessite ser trabalho original; o importante é que mostre que o estudante tenha participado ativamente de um projeto (ou parte) de pesquisa e domine o assunto escolhido.

3.2 - MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA

Tão logo tenha condições financeiras, o Departamento deve criar o Mestrado em Ensino de Física, como aconselhado pela Sociedade Brasileira de Física.

Embora o programa deva ser estudado por físicos, educadores e psicólogos, podemos no entanto, ter como base que :

1) - São serão aceitos no curso de pós-graduação, estudantes com bacharelado; licenciados e engenheiros estarão sujeitos às mesmas regras que para o mestrado ordinário, ou seja, terão de fazer alguns cursos do 4º ano;

2) - Os cursos obrigatórios devem ser os mesmos que do mestrado ordinário;

Estes requisitos têm a finalidade de dar ao mestre em ensino o mesmo status que o mestre comum.

3.3 - DOUTORADO

3.3.1 - Objetivos

Não existe uma tradição, na Universidade, de doutoramento e, na verdade, são poucos os doutores formados em instituições do Rio de Janeiro. Este fato, aliado a que o doutoramento deva ser um grau comparável internacionalmente e as dificuldades de trabalho inerentes à Universidade brasileira fazem com que a definição prática do doutoramento deva ser bastante cuidadosa.

Os objetivos gerais podem ser : o estudante deve mostrar capacidade para a atividade científica original e criativa e conhecimento suficiente que o habilite a utilização de critérios científicos na avaliação de problemas e métodos.

3.3.2 - Exame Geral

Dois meses no máximo após a inscrição no programa de doutoramento, o estudante deve realizar um exame escrito e oral que verifique o objetivo número (2) do mestrado, isto é, um exame de conceitos básicos dos cursos de graduação e de especialização da Pós-Graduação (CE). Este exame admite uma segunda chance dentro de dois meses após o primeiro exame.

Se o estudante obtiver mais que 70% neste exame, realizará um exame geral 3 meses mais tarde (no máximo), que consistirá da exposição em duas horas no máximo de um artigo científico que não seja de sua especialidade e que contenha teoria no nível dos cursos obrigatórios do mestrado. Neste período de 5 meses, o estudante não assistirá cursos, podendo ter, a critério do orientador, atividade didática e de pesquisa. Os objetivos do exame geral não podem ser os mesmos que nos USA, há alguns anos atrás; a especialização excessiva também deve ser evitada. Assim, não teria sentido, verificar, com provas, conhecimentos em matérias obrigatórias do mestrado, pois isto já foi feito nos próprios cursos. Mesmo se o estudante vem de outra universidade, estes conhecimentos podem ser verificados na exposição oral, através de perguntas dos examinadores.

3.3.3 - Cursos

Os requisitos devem ser tais que :

1) O estudante realize, incluindo o mestrado, 66 créditos (cada disciplina corresponde a 4 créditos).

2) Complete os créditos em disciplinas (o total, incluindo o mestrado, deve ser de 24 créditos).

3) Faça cursos de especialização (8 créditos).

4) Faça, pelo menos, 2 cursos fora de sua especialização, de nível mestrado (8 créditos).

5) Obtenha, no mínimo, 6 créditos em seminários.

Cursos Obrigatórios de Doutorado

(a mais que os de mestrado)

- Mecânica Quântica IV
- Eletromagnetismo IV
- Teoria Quântica dos Campos I

10. A SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

W.C. Bolton

Colégio Técnico - UFMG

Por que uma gota de tinta, pingada na água, espalha-se por todo o volume? Por que um objeto, indo da queda até o repouso no solo, não faz a sequência inversa - saltar do solo a partir do repouso? Nos dois casos a energia é conservada.

Quando o objeto cai, indo até o repouso, aumenta a temperatura da vizinhança do objeto - mas o salto do repouso, diminuindo a temperatura da vizinhança, não acontece.

Parece que a energia espalha-se facilmente, mas dificilmente se concentra. Talvez seja muito pequena a probabilidade da atuação simultânea de um grande número de moléculas do solo na base do objeto, lançando-o para o alto. (Incidentalmente, no movimento Browniano, tem-se o caso de um objeto absorvendo energia das vizinhanças). Talvez seja muito pequena a probabilidade das moléculas de tinta concentrarem-se numa gota.

Deixando o acaso decidir o que acontece, como simular os eventos reais? Colocando 6 bolas numeradas na metade de uma caixa, o lançamento de um dado indicará qual delas vai para a outra metade. Se o dado mostra 5, a bola 5 vai para a outra metade. Se o dado mostra 5 novamente, na próxima jogada, a bola 5 volta para a posição inicial. Após algumas jogadas o resultado mais provável é uma distribuição grosseiramente igual nas duas metades. Com 6 bolas existem 2^6 modos de distribuição nas duas metades. Somente em 1 dos 2^6 modos, uma probabilidade pequena. Numa garrafa podemos ter 10^{21} moléculas e a probabilidade de encontrar todas numa das metades é de $1/2^{10^{21}}$, muito remota.

Para ilustrar a idéia de temperatura e entropia o problema usado é o da distribuição de quantas num sólido de Einstein e sua alteração quando dois sólidos são colocados em contato. O jogo usado é um cartão quadriculado em 6×6 , no qual são distribuídos, como pedras sem marca, 36 quantas. O jogo pode ser iniciado distribuindo uma quanta em cada quadrado.

Cada quadrado não representa realmente um átomo, mas um modo de oscilação, sendo necessários três quadrados para representar um átomo. Dois dados são lançados simultaneamente, selecionando um dos 36 quadrados. Este perde 1 quanta. A seguir os dados lançados novamente sorteiam o quadrado que receberá o quanta. Repetindo esta sequência muitas vezes, terminamos com uma distribuição, número de quadrados X número de quantas, grosseiramente exponencial. Nesta altura, um filme feito em computador, para um grande número de quadrados e quantas, é usado. O resultado é uma exponencial - a distribuição de Boltzmann.

Que acontece quando dois de tais sólidos de Einstein são colocados em contato, permitindo aos quantas distribuírem-se ao acaso entre eles? O jogo resulta nos dois sólidos atingindo a mesma distribuição exponencial. Parece então uma boa razão para identificar a exponencial com temperatura, a mesma exponencial indicando a mesma temperatura. Assim é obtida uma visão da lei zero da termodinâmica, introdução que pode ser continuada até a compreensão do conceito de entropia.

COMUNICAÇÕES APRESENTADAS

SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

COORDENADOR : MARCO ANTÔNIO MOREIRA

1 . UMA ANÁLISE DE UM EXAME DE FÍSICA DE VESTIBULAR

C.M. Sanoki

W. Kulesza

T. Mendes Neto

G. Moscati

R.O. Cesar

Y. Hosoume

Instituto de Física - USP

I - INTRODUÇÃO

Dentre as finalidades desta análise, contamos :

1a.) a principal : o planejamento de um curso básico de Física do primeiro ano da Universidade. Supondo já identificados os pré-requisitos necessários, isto é, o mínimo de capacidade para que o aluno possa acompanhar o curso, é preciso sem dúvida a verificação se tais pré-requisitos são realistas.

2a.) verificação das características dos alunos que ingressam em diversos cursos.

3a.) dar subsídios para o estudo da necessidade de cursos que diminuam as falhas no secundário.

4a.) orientar os professores que organizam as provas dos vestibulares.

II - CARACTERÍSTICAS GLOBAIS DOS VESTIBULANDOS

O vestibular constou de 10 questões, a cada uma podendo ser atribuído valor de 0 a 10 (V. a prova no apêndice).

Daqui por diante \underline{S} significará nota total de Física do aluno e \underline{nq} a nota do aluno por questão.

Primeiramente verificamos a distribuição de notas \underline{S} de todos os alunos que prestaram o vestibular. Este número inclui 2563 notas zero das quais cerca de 800 correspondem a dos ausentes.

III - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DAS QUESTÕES

III - 1 - A facilidade e a discriminação das questões :

A definição usual de discriminação não é aplicável em nosso caso, pois trata-se de prova discursiva e a distribuição das notas apresenta um comportamento exponencial.

O modo escolhido para o cálculo da discriminação ϕ foi o seguinte :

- eliminamos todos os alunos com notas \underline{S} tais que $0 \leq S < 5$ (4657 alunos), pois praticamente sem nenhum conhecimento específico de Física o aluno tiraria nota $S = 4$. Dividimos arbitrariamente os alunos com $S \geq 5$ em tres grupos : "maus" (m), "médios" e "bons"(b). Para os "maus" $5 \leq S < 20$, para os "médios" $20 \leq S < 50$ e para os "bons" $50 \leq S \leq 100$.

Consideramos que os alunos com $\underline{nq} \geq 8$ foram capazes de responder de forma essencialmente correta a questão .

Sendo :

N o \underline{nq} total de alunos com $S \geq 5$

N_m o \underline{nq} total de alunos "maus"(no nosso caso 3847)

N_b o \underline{nq} total de alunos "bons"(no nosso caso 315)

n o \underline{nq} de alunos que têm $\underline{nq} \geq 8$

n_m o \underline{nq} de "maus" que têm $\underline{nq} \geq 8$

n_b o \underline{nq} de "bons" que têm $\underline{nq} \geq 8$

usamos como índice de discriminação ϕ

$$\phi = \frac{n_b}{N_b} - \frac{n_m}{N_m}$$

os valores encontrados foram :

QUESTÃO	ϕ
1a.	0.75
2a.	0.77
3a.	0.54
4a.	0.21
5a.	0.15

QUESTÃO	ϕ
6a.	0.14
7a.	0.51
8a.	0.31
9a.	0.48
10a.	0.36

A facilidade F definimos sendo $F = \frac{n}{N}$ e os valores encontrados foram :

QUESTÃO	F
1a.	0.26
2a.	0.31
3a.	0.13
4a.	0.02
5a.	0.02

QUESTÃO	F
6a.	0.01
7a.	0.06
8a.	0.03
9a.	0.04
10a.	0.04

III - 2 - Outras Características

Através de um programa de computador obtivemos as matrizes acumuladas para valor de S, de 0 a 100. Na matriz acumulada cada coluna corresponde a uma questão e cada linha a uma nota de 0 a 10. Cada elemento A_{Sij} da matriz indica o nº de alunos com nota menor ou igual a S que obtiveram nota i na questão j. Para maior esclarecimento, mostraremos como exemplo, a última matriz obtida :

S = 100	6761	6045	8118	6241	9336	10086	9195	10211	10641	5628
	624	1405	28	1428	397	9	21	146	148	155
	1082	180	35	1467	837	176	606	101	202	1121
	289	510	140	848	135	58	645	171	13	2156
	157	266	2075	541	266	808	31	81	28	67
	92	30	28	375	124	17	367	388	22	412
	339	97	24	202	80	131	27	61	6	1483
	281	716	7	105	91	6	42	27	6	46
	196	33	18	71	44	23	222	31	39	79
	301	57	19	50	29	4	9	9	67	24
	1246	2029	876	40	29	50	203	142	196	197

Se $S = 100$, todos os vestibulandos estão incluídos.

A primeira linha nos dá o número de vestibulandos que tiraram 0(zero) na 1a., 2a., 3a.,..., 10a. questão; a segunda os que tiraram 1(hum); a terceira os que tiraram 2(dois) e assim por diante.

Por ex., podemos observar nesta matriz que, na questão nº 2, há um número maior de vestibulandos que obtiveram nota máxima do que na questão nº 4. Apesar de que o número de zeros é semelhante.

Usando a definição III - 1 de grupos "maus" e "bons", calculamos a distribuição percentual por grupo para os valores de n.q. em cada questão. Os gráficos das páginas 7, 8 e 9 mostram estas distribuições.

Estes gráficos são muito úteis para escalonar as habilidades dos alunos. Por exemplo, a questão nº 10 (V. ap.) pelo tipo de correção efetuado, o aluno que tirou :

nq = 3 foi capaz de fazer corretamente o gráfico

nq = 6 representou graficamente a unidade de energia

nq = 10 foi capaz de calcular a energia armazenada na mola

Notas diferentes destas são devidas a descontos por pequenas incorreções. O fato de ocorrer picos para nq igual a 0,3,6 e 10 mostra que a questão tem especificação clara das habilidades necessárias para resolvê-la, o que seria desejável em todas as questões tendo em vista a finalidade I da introdução.

Já a questão nº 9 (V. ap.) é uma questão na qual os alunos não obtiveram notas intermediárias. Esta questão não permite uma avaliação de níveis intermediários de habilidades nessa área de conhecimento. É interessante notar que a facilidade e a discriminação das duas questões, são semelhantes apesar das grandes diferenças entre as questões reveladas pela matriz.

Por outro lado a questão nº 4 (V. ap.) embora o assunto seja longamente estudado no secundário apresentou um valor de F muito baixo. Esta questão foi talvez prejudicada pela falta de clareza do enunciado e das figuras. Há uma distri -

buição quase uniforme dos bons alunos em todos os nq.

IV - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS ALUNOS QUE INGRESSARAM NOS DIVERSOS CURSOS

Para esclarecer a não homogeneidade encontrada entre os alunos dos diversos cursos do ano básico da USP, computamos como 1º passo a distribuição das notas de Física do vestibular dos alunos que ingressaram em 1972. (gráficos da pag. 10).

Interessados em saber quais das matérias poderão contribuir mais efetivamente para o ingresso do vestibulando, fizemos também a distribuição de notas de todas as matérias do vestibular para os alunos que ingressaram em dois cursos de Física Diurno e Geologia- (graf. das pág. 11 e 12).

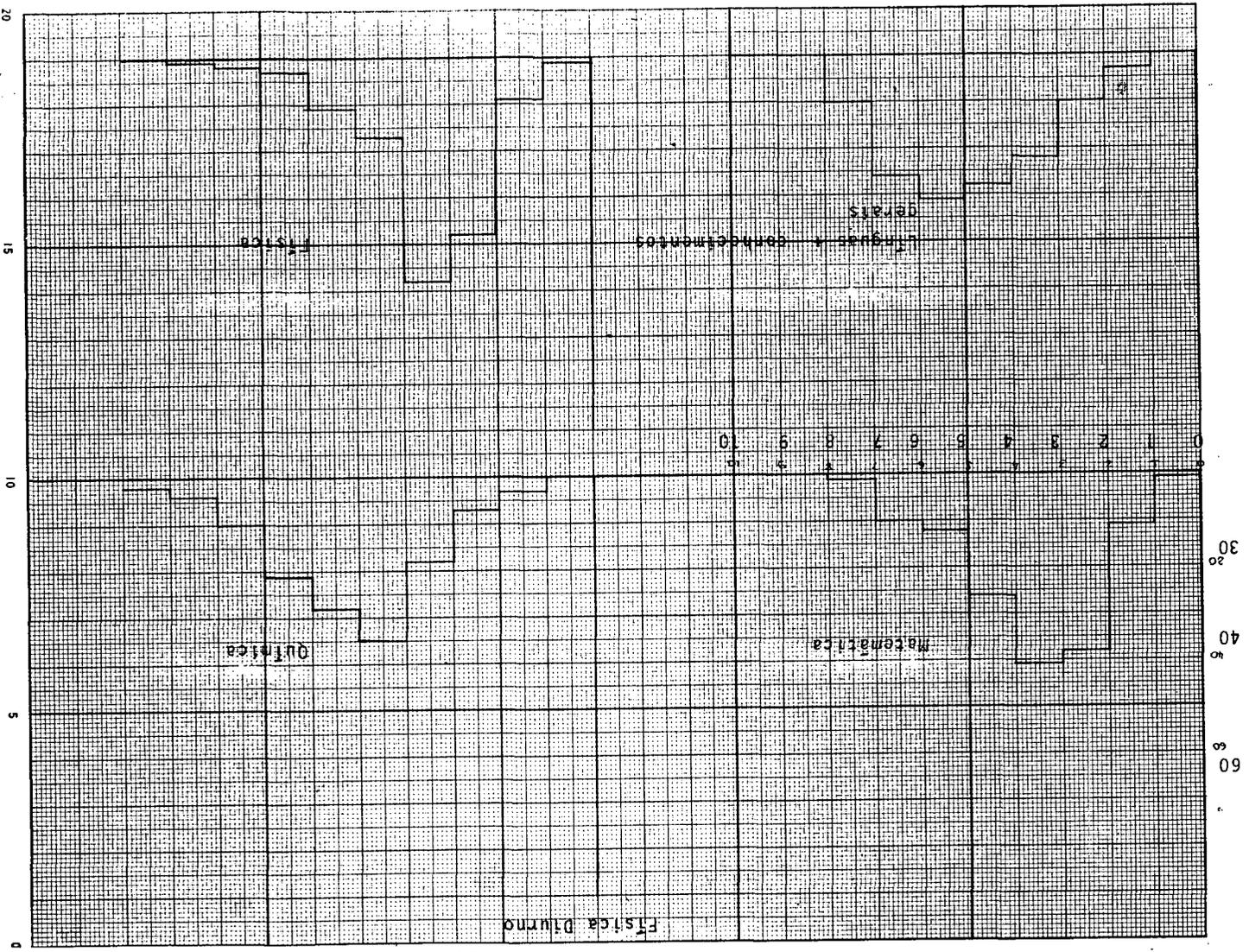
Podemos notar que a média mais alta corresponde à prova de Portugues seguida da de Conhecimentos Gerais + Línguas, o que sugere que tiveram uma grande influência na seleção dos alunos. Como a média de prova de Física foi a mais baixa, este exame teve pouca influência na classificação dos candidatos.

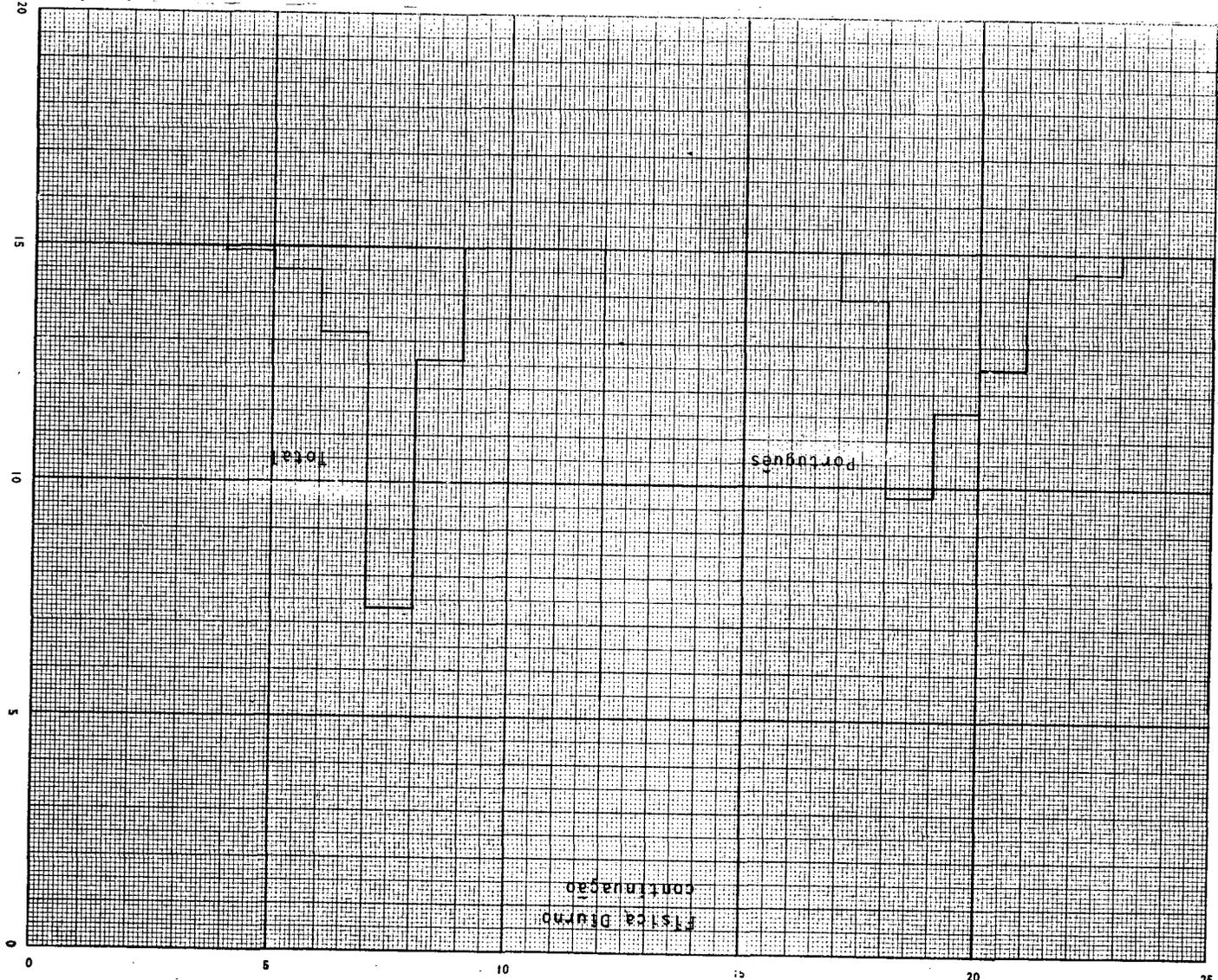
V - ALGUMAS CONCLUSÕES

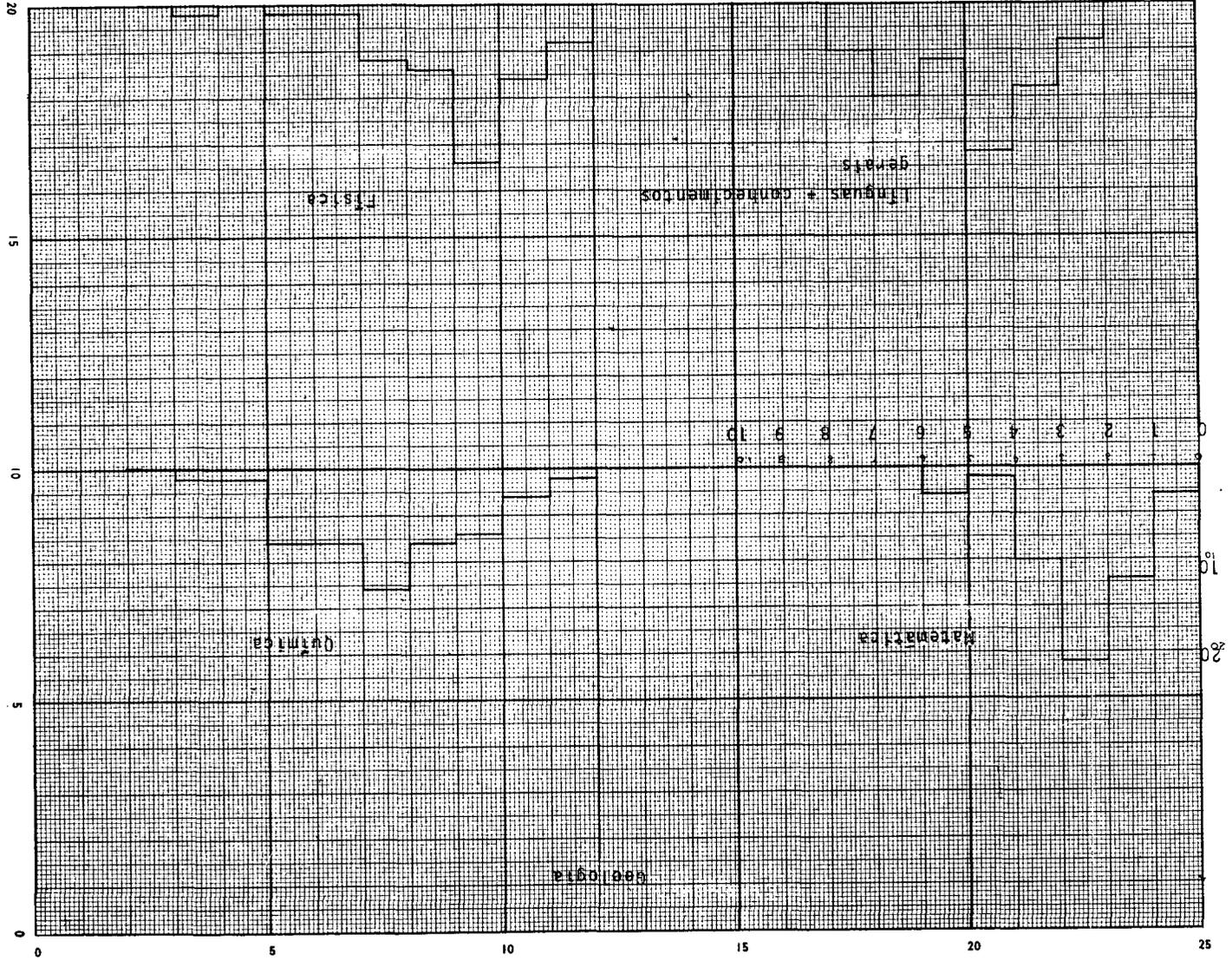
Na 1a. questão, 1743 vestibulandos responderam corretamente a questão. É razoável supor que uma fração apreciável dos 1230 que entraram na USP estejam incluídos nesses 1743, portanto podemos dizer que os alunos do curso básico da USP conhecem e são capazes de aplicar corretamente as leis da conservação da quantidade de movimento e da energia naquele caso particular. Mas, para afirmarmos isto com maior segurança é necessário analisar as matrizes destes 1230. Já na questão nº 10, somente 300 alunos responderam corretamente a questão. Mesmo supondo que estes 300 estejam todos entre os 1230 do curso básico da USP, uma percentagem maior de 70% dos alunos foram incapazes de analisar um gráfico. Esta informação é muito importante principalmente para o planejamento do laboratório.

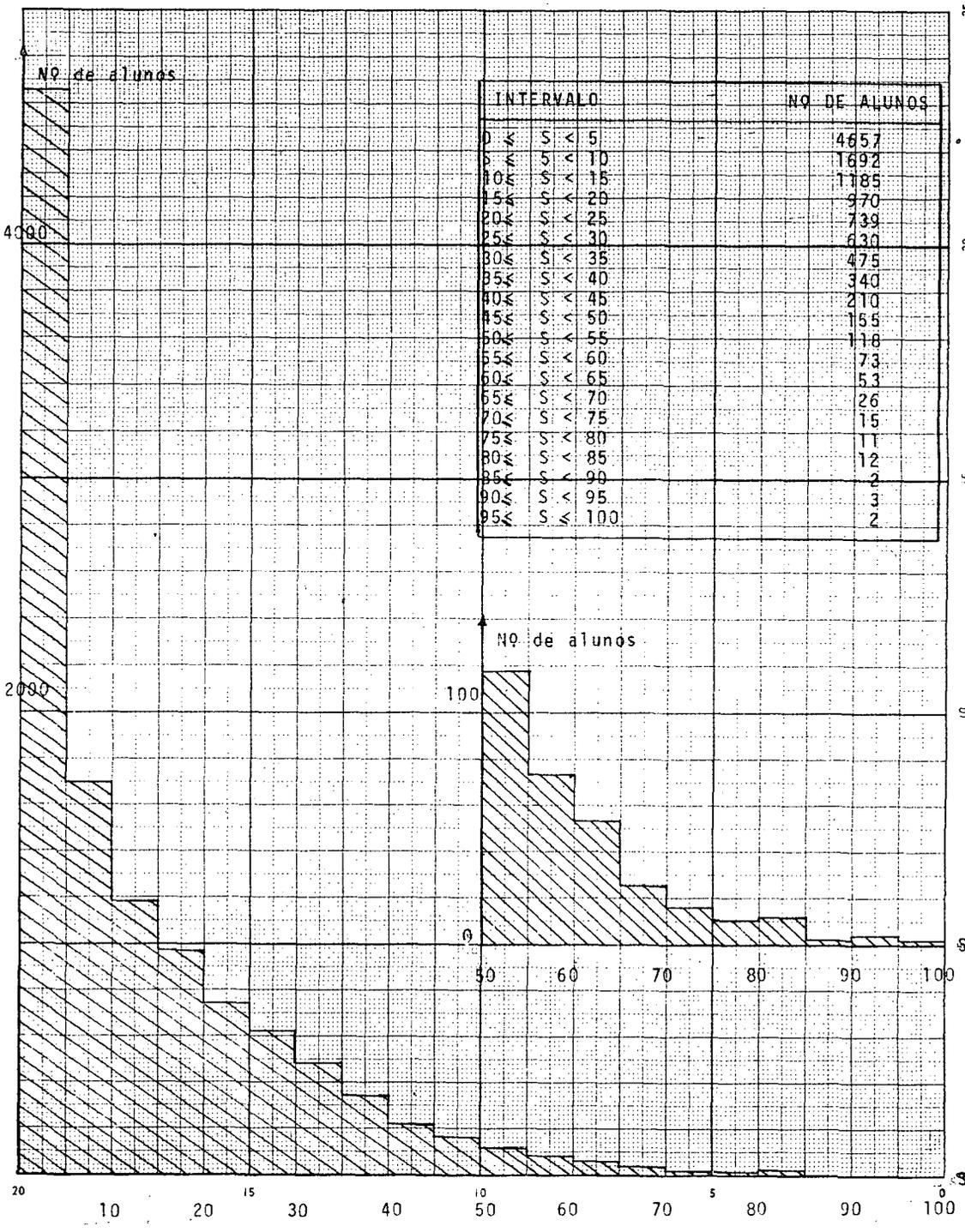
Naturalmente para conclusões mais precisas é necessário levantar as matrizes de distribuição dos alunos que entraram num determinado curso para o qual se pretende fazer um planejamento.

O Índice de facilidade conjuntamente com a distribuição total dos alunos que ingressaram no curso de Física, Geologia e outros cursos da USP, sugere que a prova de Física do vestibular de veria ter questões com facilidade maior, questões mais relacionadas com os pré-requisitos dos cursos básicos e questões que permitam avaliar objetivamente até que ponto os candidatos conhecem de terminados assuntos. Desta forma a prova de Física poderá influenciar mais a seleção dos candidatos numa área em que as habilidades em Física são essenciais. Poderá ainda influir no secundário propiciando o desenvolvimento de assuntos que são de fato pré-requisitos da Universidade e finalmente, fornecendo mais subsídios ao planejamento do curso básico de Física.

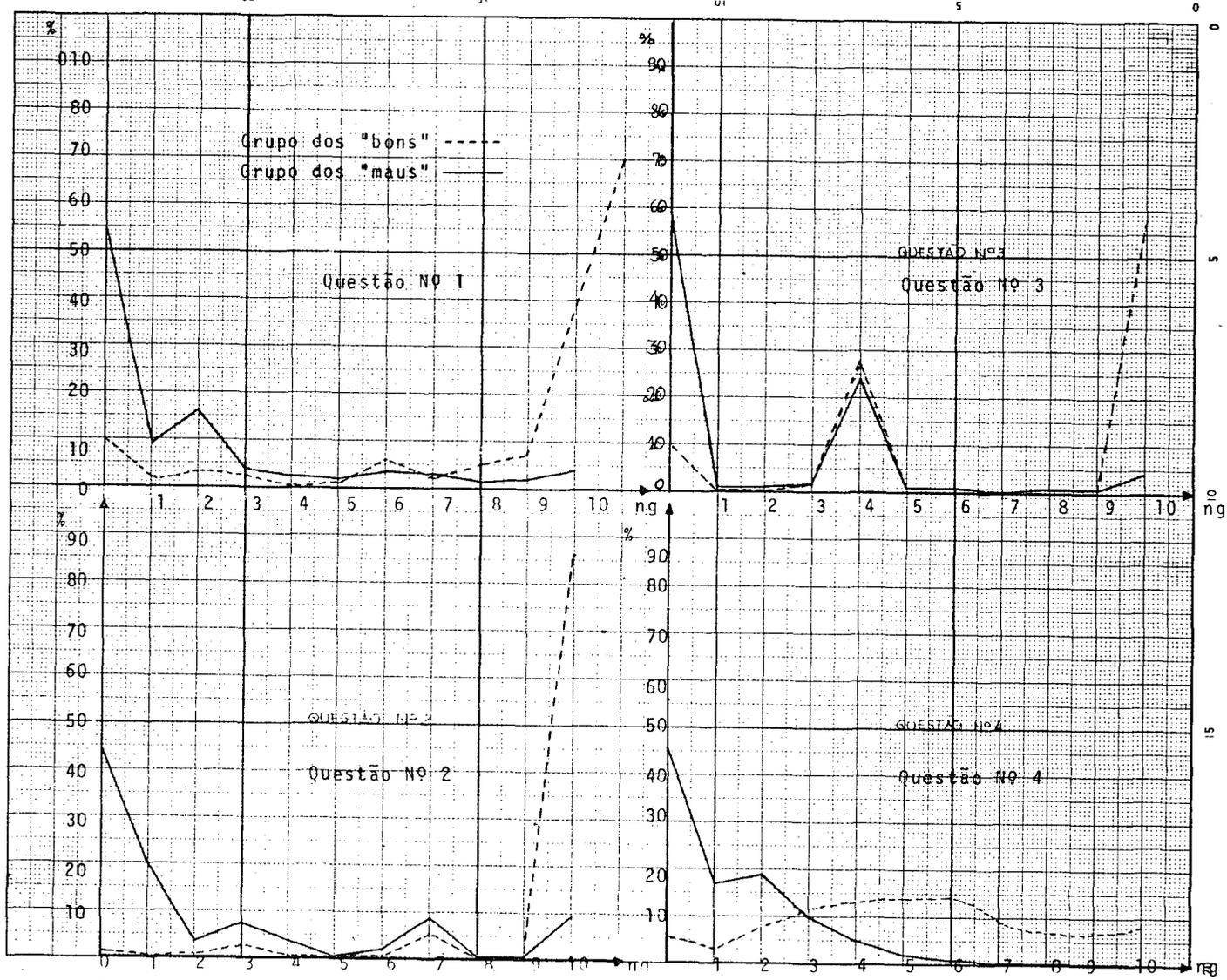


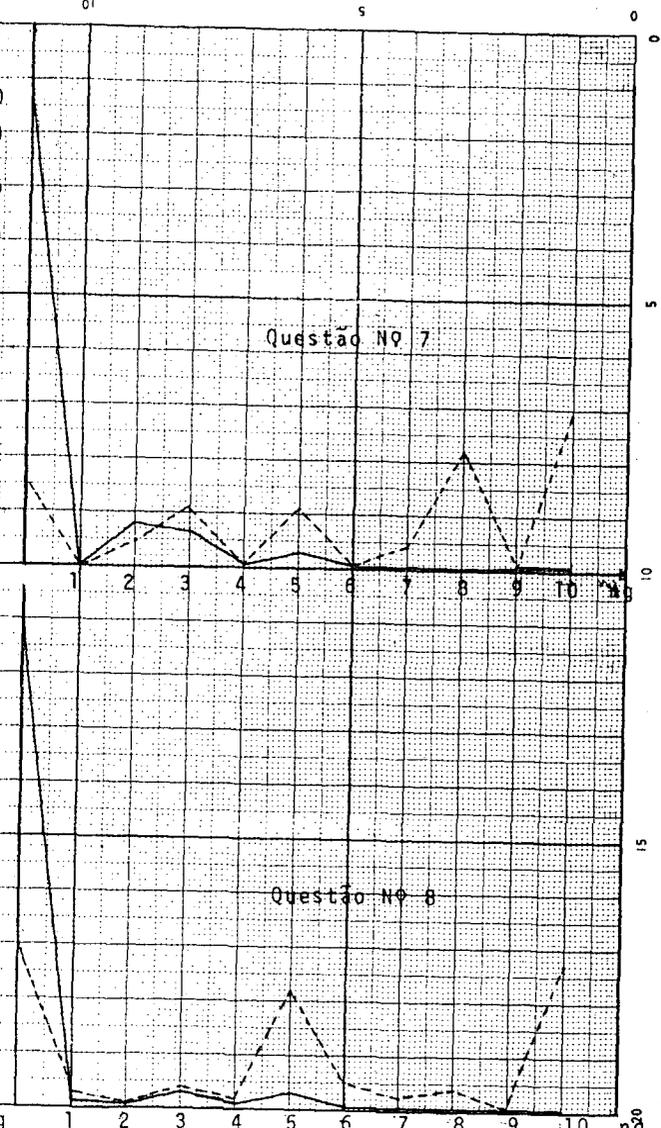
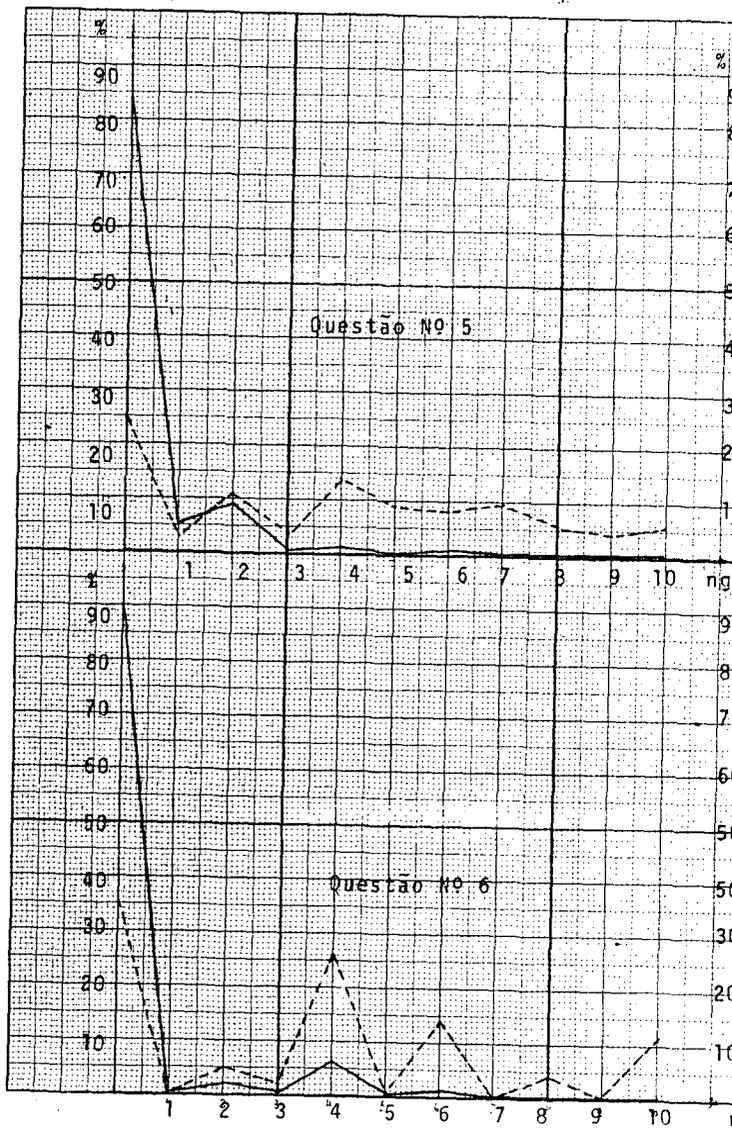


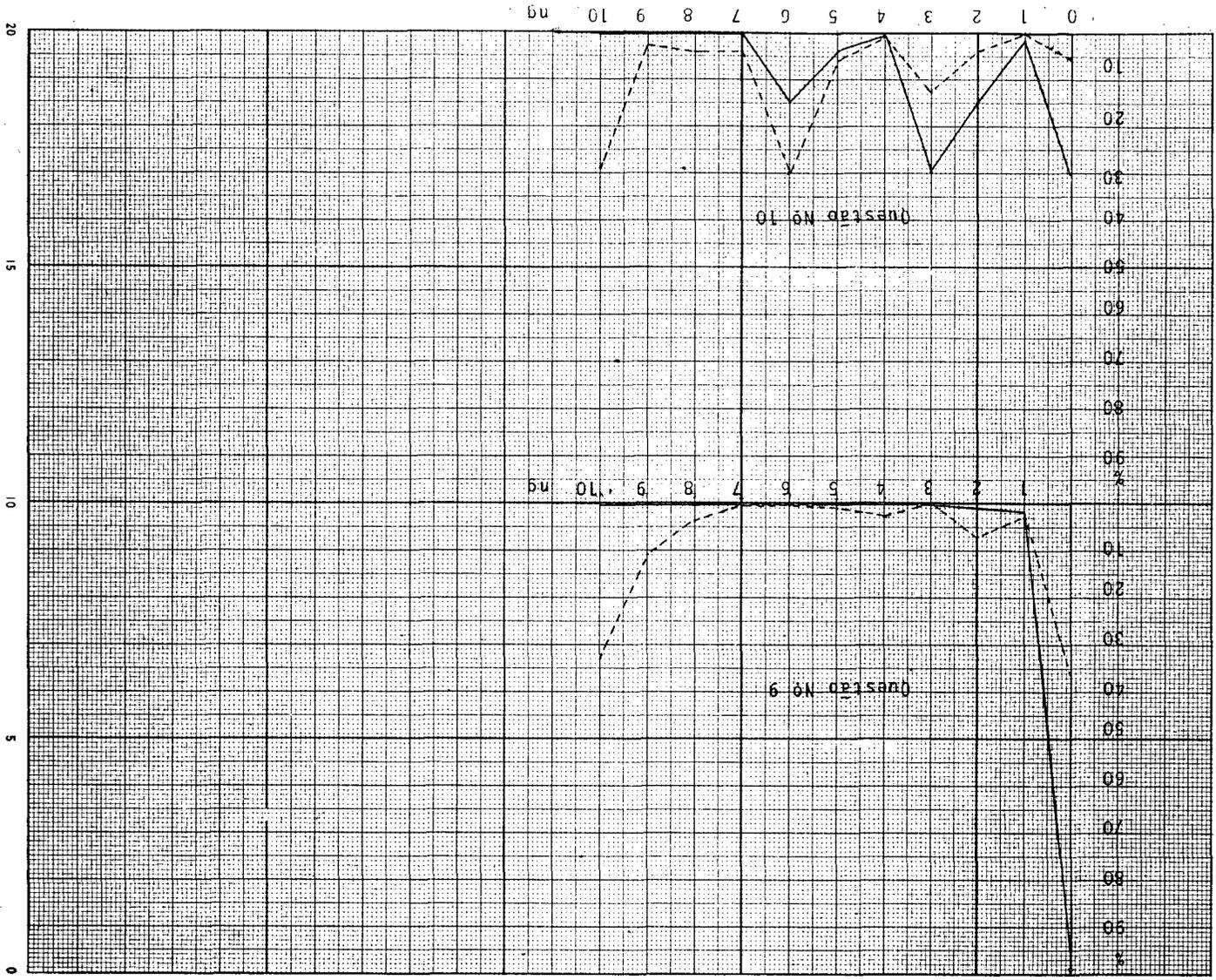


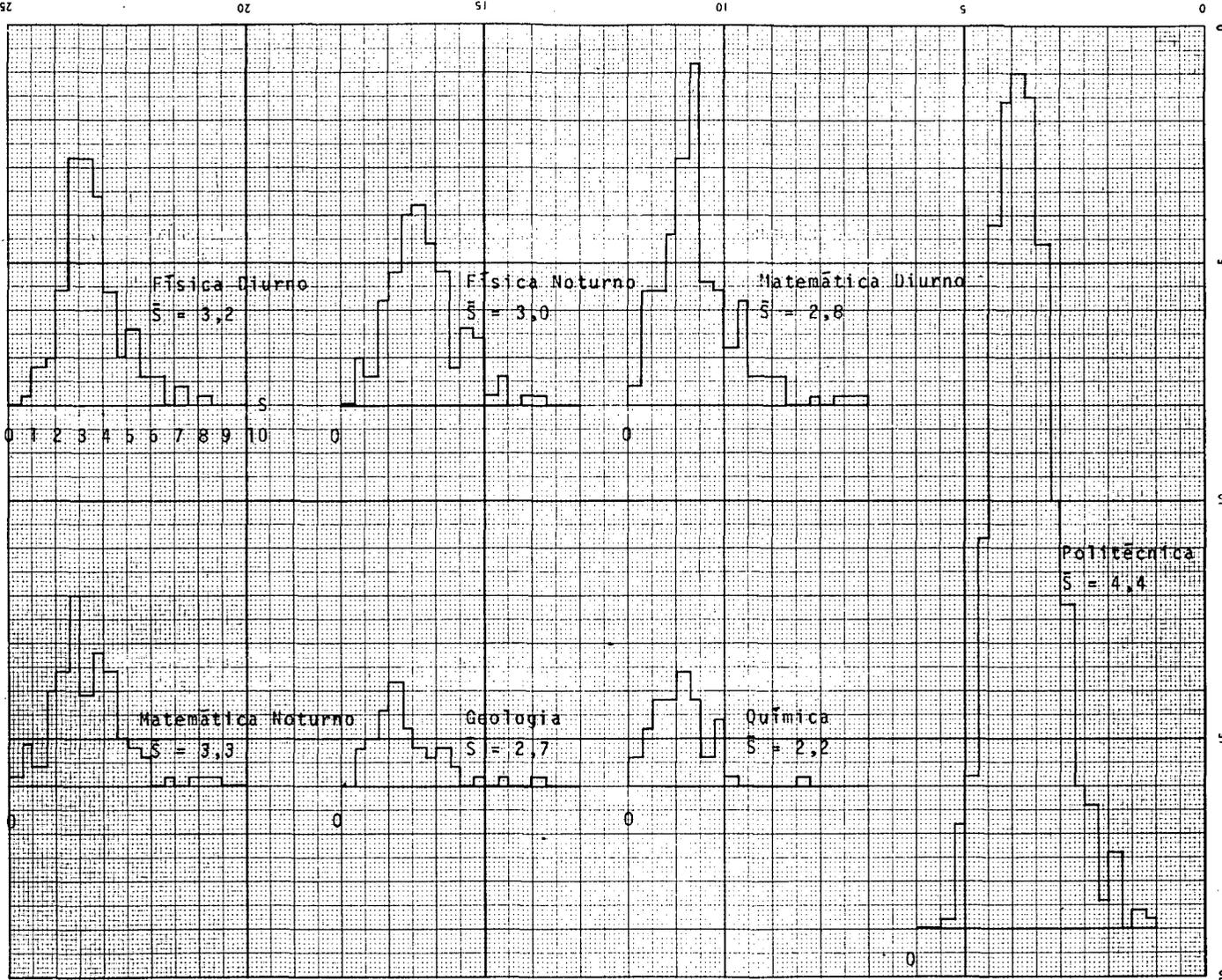


INTERVALO		Nº DE ALUNOS
0 <=	5 <	4657
5 <=	10 <	1692
10 <=	15 <	1185
15 <=	20 <	970
20 <=	25 <	739
25 <=	30 <	630
30 <=	35 <	475
35 <=	40 <	340
40 <=	45 <	210
45 <=	50 <	155
50 <=	55 <	110
55 <=	60 <	73
60 <=	65 <	53
65 <=	70 <	26
70 <=	75 <	15
75 <=	80 <	11
80 <=	85 <	12
85 <=	90 <	2
90 <=	95 <	3
95 <=	100 <	2







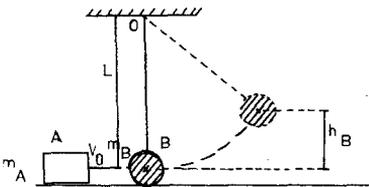


Observações gerais.-

- 1) A prova, que terá duração de três horas, é constituída de dez questões de igual valor, devendo cada uma delas ser resolvida na folha respectiva.
- 2) Sempre que houver dados suficientes indique as grandezas pedidas com seus valores numéricos e respectivas unidades.
- 3) Adotar $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ em todas as questões em que for necessário.

1a. Questão

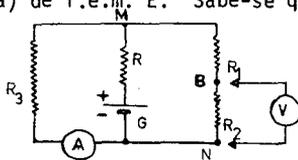
Um corpo A de massa $m_A = 2,0 \text{ kg}$ é lançado com velocidade $v_0 = 4,0 \text{ m/s}$ num plano horizontal liso, colidindo com uma esfera B de massa $m_B = 5,0 \text{ kg}$. A esfera, inicialmente parada e suspensa por um fio flexível e inextensível de comprimento L e fixo em O, atinge a altura $h_B = 0,20 \text{ m}$ após a colisão.



- a) Qual a velocidade v_B da esfera B, imediatamente após a colisão?
 - b) Qual o módulo e o sentido da velocidade v_A do corpo A após a colisão?
- c) Qual a diferença entre a energia mecânica do sistema antes e depois da colisão?
 - d) A colisão foi perfeitamente elástica? Justifique.

2a. Questão

No circuito esquematizado na figura, o gerador G é ideal (resistência interna nula) de f.e.m. E. Sabe-se que o amperômetro A, ideal, indica 1 A e que o resistor R dissipa 18 W.

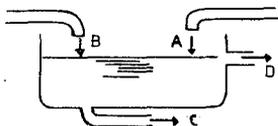


- a) Qual a indicação do voltômetro ideal V, ligado entre os pontos B e N?
- b) Qual o valor de R?
- c) Qual a f.e.m. E do gerador G?

Dados : $R_1 = 1,5\Omega$; $R_2 = 0,50\Omega$; $R_3 = 4,0\Omega$.

3a. Questão

Um reservatório de água, termicamente isolado do ambiente, é alimentado por duas canalizações A e B e abastece um sistema distribuidor C. O nível do reservatório é mantido constante e o eventual excesso de água se escoará por um "ladrão" D colocado em sua parte superior. A canalização A fornece $2,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ (decímetros cúbicos por segundo) de água a 20°C e a canalização B $3,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ de água a 60°C . O calor específico e a

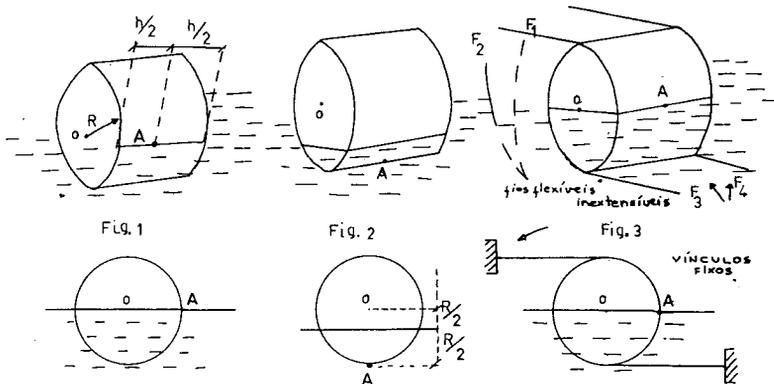


densidade da água podem ser supostos constantes no intervalo de temperatura considerado e, nas situações descritas, as vazões são mantidas constantes durante longo tempo.

- Qual a temperatura da água que abastece o sistema distribuidor C, quando este retira $5,0 \text{ dm}^3/\text{s}$?
- Quando o sistema distribuidor C retira $4,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ sabe-se que a temperatura da água que sai é 45°C . Qual a temperatura da água que escoou pelo "ladrão" D ?

4a. Questão

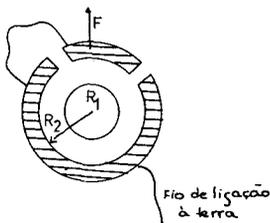
Num tambor cilíndrico de massa desprezível, de raio $R = 0,20 \text{ m}$ e volume $V = 1,0 \text{ m}^3$, coloca-se um corpo de massa $m_A = 500 \text{ kg}$, que pode ser considerada concentrada em A, ponto médio de uma geratriz, como indicado na figura 1. Considere as situações representadas nas figuras 1, 2 e 3, em que o tambor se encontra parcialmente submerso em água (densidade da água = $1,000 \text{ kg/m}^3$).



- Nessas situações o tambor estará em equilíbrio? Em caso afirmativo ele será estável, instável ou indiferente? Justifique. (Indique as respostas a_1 , a_2 e a_3 com referência às figuras 1, 2 e 3, respectivamente).
- Quais as forças F_1 , F_2 , F_3 e F_4 em cada um dos fios que ligam o tambor da figura 3 com vínculos fixos ?

5a. Questão

Um capacitor esférico a vácuo é constituído por um esfera metálica maciça, fixa e isolada, de raio $R_1 = 0,10 \text{ m}$ concêntrica com outra esfera metálica oca, de raio interno $R_2 = 0,12 \text{ m}$, que possui uma pequena calota móvel, de área $S = \pi\sqrt{2} \times 10^{-4} \text{ m}^2$, mantida em equilíbrio por um dispositivo conveniente, representado por F na figura. Ambas as partes da armadura externa estão ligadas à terra e a armadura interna está a um potencial de $+6.000 \text{ V}$.



- Qual a carga Q_1 na armadura interna?
- Qual a carga total Q_2 na armadura externa ?

c) Qual a carga q na calota móvel?

d) Qual o campo elétrico próximo à superfície da esfera maciça e fora dela?

Dados : No sistema M.K.S. racionalizado $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{metro}}{\text{farad}} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$

Neste sistema de unidades a lei de Coulomb é escrita

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \text{ (newton) e a capacidade do capacitor esférico é escrita}$$

$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1} \text{ (farad)}$$

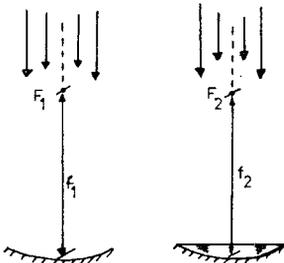
6a. Questão

Um veículo de massa m dispõe de um motor capaz de desenvolver a potência máxima útil P , constante. Desprezar perdas de quaisquer tipos.

- Qual a expressão da velocidade $u(t)$ que o veículo pode atingir num tempo t , partindo do repouso, numa trajetória retilínea e horizontal?
- Qual a máxima velocidade V que o mesmo pode desenvolver ao subir uma rampa que forma o ângulo α com a horizontal?
- Qual seria essa velocidade máxima para $\alpha = 0$ (trajetória horizontal) ?

7a. Questão

Um feixe paralelo e vertical de luz monocromática incide num espelho esférico (calota esférica de eixo vertical e de pequena abertura angular, sendo desprezíveis as aberrações esféricas). O feixe é focalizado em F_1 . Acidentalmente o espelho fica cheio de água ligeiramente turva, de índice de refração $n = 4/3$. Nessas condições o feixe passa a ser focalizado em F_2 .



Nessas condições o feixe passa a ser focalizado em F_2 .

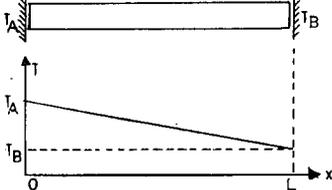
Os ângulos envolvidos no problema são pequenos e é lícito, para eles, confundir-se seno com tangente. Por outro lado, a altura do líquido no espelho é desprezível quando comparada com sua distância focal.

- Esboçar os caminhos ópticos de um mesmo raio incidente, nas duas situações descritas.
 - Determinar a nova posição F_2 em que se focaliza o feixe.
- c) A energia que incide, por unidade de tempo, num pequeno corpo absorvente colocado em F_2 (na situação final) é maior, igual ou menor à que incidiria no mesmo corpo colocado em F_1 na situação inicial? Justificar.

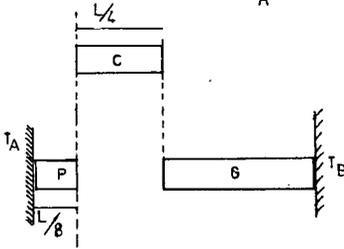
8a. Questão

Uma barra de ferro, de seção circular, diâmetro D e comprimento L , está em contato térmico em suas extremidades com dois reservatórios de calor que são mantidos a temperaturas constantes T_A e T_B , com $T_A > T_B$.

A temperatura T ao longo da barra, no regime estacionário, está representada na figura ao lado. Num determinado instante, separou-se um trecho C da barra de ferro, com comprimento $L/4$ localizado a uma distância $L/8$ do reserva-



tório à temperatura T_A , como mostra a figura seguinte.

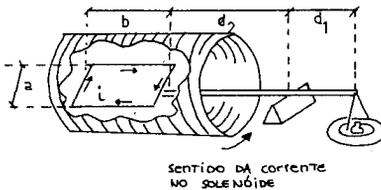


Os efeitos de radiação, condução pelo meio ambiente e dilatação podem ser desprezados. Na situação em que o sistema atingiu o novo equilíbrio térmico pede-se :

- esboçar o gráfico da distribuição de temperatura ao longo do eixo dos cilindros P, C e G, indicando os valores em função dos d dos
- qual a temperatura de equilíbrio do cilindro C?

9a. Questão

No interior de um solenóide longo, onde existe um campo de indução magnética B uniforme e axial, coloca-se uma espira retangular de largura $a = 0,050$ m e com comprimento $b = 0,20$ m, em posição horizontal, ligada rigidamente a uma balança de braços $d_1 = 0,10$ m e $d_2 = 0,30$ m. Quando não



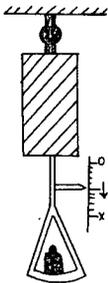
circula corrente na espira a balança está em equilíbrio. Ao fazer-se passar pela espira uma corrente $i = 2,0$ A, o equilíbrio da balança é obtido colocando-se no prato a massa $m = 8,0 \times 10^{-3}$ kg. Determinar o campo de indução magnética no interior do solenóide (o sistema se encontra no vácuo).

Dados: No sistema M.K.S. racionalizado a permeabilidade magnética do vácuo vale $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ henry/metro = $4\pi \times 10^{-7}$ N/A².

Quando a indução magnética numa região do espaço é uniforme e vale B , o módulo da força F que atua num condutor retilíneo de comprimento L , percorrido por uma corrente i , a ser colocado, vale $F = i B L \sin\theta$, sendo θ o ângulo entre as direções de B e da corrente i .

10a. Questão

Um dinamômetro especial foi calibrado carregando-o sucessivamente com massas aferidas m e determinando-se os deslocamentos respectivos x de um ponteiro indicador ligado ao suporte das massas. Foram obtidos os valores da tabela anexa.



m (kg)	x (cm)
0,00	0,0
1,00	3,7
2,00	5,4
4,00	7,5
6,00	8,7
8,00	9,5
10,00	10,0
12,00	10,4

- Construir o gráfico de calibração do dinamômetro, colocando forças em ordenadas e deslocamentos em abscissas. Na construção das escalas representar a força de 10 newtons por 1 centímetro, nas ordenadas e o deslocamento de 1 centímetro por 1 centímetro, nas abscissas.
- Representar no gráfico a unidade de energia (desenhe um retângulo hachurado, cuja área corresponde a um joule).
- Avalie, a partir do gráfico construído, a energia potencial armazenada no dinamômetro quando este indica 100 N.

2. NOVA FORMA DE APRENDER A FÍSICA EXPERIMENTAL

C.E. Hennies

E.A. Farah

S.A.B. Bilac

Universidade de Campinas

OBS.: Estamos publicando apenas o resumo do trabalho apresentado, porque os autores não nos enviaram os originais solicitados.

Nova forma de aprender a física experimental foi executada tendo como princípio fundamental a participação ativa do estudante no seu processo de aprendizagem. Nesta forma de ensino o papel do professor é o de orientador que dirige a atividade do estudante, controlando-a, e que os estimula e os auxilia no seu de se nv o l v i m e n t o.
envolvimento.

Baseado neste princípio o estudante é solicitado a pre pa ra r, executar e apresentar (interpretar) os experimentos.

No início do curso o estudante recebe o texto de labora tório que está dividido em duas partes: os experimentos e os capí tulos auxiliares. Os capítulos auxiliares constam de: Instrumentos de medida (fotografias, princípio de funcionamento e característi cas) - Erros e Desvios - Algarismos Significativos - Circuitos de Corrente Alternada - Gráficos. Cada experimento é formado de: ob jetivo, material necessário, introdução teórica, pré-relatório (sob a forma de questões, orientando a preparação do experimento, e ex periência propriamente dita (sob a forma de questões, orientan do a execução e apresentação do experimento).

Este curso foi aplicado no 2º semestre de 1972, em 215 alunos, com carga semanal de 4 horas, contando com 10 professores.

Como resultado verificamos :

a) mudança da atitude do estudante em relação ao labora tório em geral (mais iniciativa, mais interesse, maior conscienti zação do seu trabalho)

b) segurança maior em suas decisões

c) o índice de aprovação da ordem de 80%.

O curso constava de laboratório de eletricidade e magne tismo para o 2º ano (4º semestre) da Universidade Estadual de Cam pinas.

3. PROBLEMAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA AULAS EXPOSITIVAS PARA CURSOS COM MUITOS ALUNOS ($N > 300$)

Giorgio Moscati

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Quando o número de alunos em um curso aumenta muito, a simples expansão do número de professores torna-se invariável pois novos problemas surgem.

Estes problemas surgiram no curso básico de Física na Universidade de São Paulo que era dividido em aulas teóricas (4h/semana) e de exercícios (2h/semana).

Dificuldades surgiram ao se tentar reunir grande número de alunos em um grande auditório para as aulas teóricas. Um grande número de alunos em um auditório em que se ministra uma aula expositiva afeta o caráter da aula que, em princípio, deveria ser imune a fatores de escala pois praticamente não há discussão nessas aulas...

Em 1971, com a unificação dos cursos básicos subsequentes à reforma universitária, as aulas teóricas foram subdivididas em muitas sessões pseudo paralelas de 120 alunos ministradas por 5 professores diferentes e chamadas "aulas expositivas". O "domínio" das aulas teóricas foi diminuindo passando de 4h/semanais para 2h/semanais. As aulas de exercícios (para 40 alunos) passaram de 2h/semanais para 4h/semanais, alterando seu nome para "aulas de discussão" refletindo seu novo caráter (E.W. Hamburger - Rev. Brasileira de Física 2, 141, 1972).

Esta nova estrutura apresentou vários aspectos positivos, mas também alguns problemas. Estes se resumem basicamente na dificuldade em entrosar os professores de exposição entre si e com os professores de discussão.

Acredito que o problema de entrosamento entre os professores de aulas de exposição está associado ao fato de se escolher, como é natural, para esta tarefa, professores mais experimentados e que conseqüentemente dão um cunho mais pessoal às suas aulas.

Desta forma a ênfase dada aos vários objetivos da aula, pelos diversos professores, era muito diferente.

Por exemplo alguns enfatizavam mais os aspectos gerais do tópico, outros dedicavam mais tempo a demonstrações teóricas detalhadas e mesmo exercícios de aplicações e, finalmente, outros enfatizavam as demonstrações experimentais. Sem entrar no mérito da "dose correta", é evidente que os objetivos atingidos nas várias turmas são diferentes o que prejudica uma forma unificada de avaliação.

Quanto ao entrosamento, entre professores de aula de exposição e de aula de discussão, além do problema acima citado, surge outro. Este problema está relacionado à "dominância do curso". No sistema anterior, 4 horas de teoria x 2 horas de exercícios mostram claramente que quem "domina" é a teoria e os alunos se preparam para as provas baseados nesta dominância... Encaram os exercícios como subordinados à teoria e consideram os professores de teoria como os responsáveis pelo curso, o mesmo ocorrendo com os professores envolvidos.

Num esquema de 2 horas de exposição e 4 horas de discussão, dependendo dos professores, há um certo equilíbrio; nenhum dos dois tipos de aula domina claramente. A responsabilidade do curso fica mal definida. A queixa mais comum por parte dos alunos foi: "o professor de exposição não entra em detalhes pois estes serão vistos na aula de discussão - o professor de discussão inicia os tópicos referindo-se ao que deve ter sido visto na aula expositiva". Resulta daí um desacoplamento difícil de sanar e do qual nem o professor de discussão nem o de exposição sente-se responsável.

Em 1972 foi por nós estudada uma nova modalidade de ministrar o curso de Física 1 e 2. A aula de exposição foi abolida como tal havendo 6 horas de aula de discussão por semana e por turma (3 aulas de 2 horas).

Desta forma a responsabilidade passou a ser mais claramente definida e o professor de discussão ficou encarregado de preparar integralmente a turma para as provas (quinzenais).

Para isso o professor poderia alternar exposição, discussão e exercícios como lhe conviesse, usando, se desejasse, método de dinâmica de grupos, auto instrutivos, leituras e estudo individual, etc.

A unificação do curso foi mantida pois havia um calendário detalhado - cada tópico foi estudado por um grupo de trabalho formado por professores do curso que preparava a lista dos objetivos, dos aspectos a serem enfatizados, dos exercícios representativos, e um cronograma sugerindo o andamento das aulas para período de 2 semanas entre provas.

O grupo de trabalho preparava ainda um gabarito das soluções de todos os exercícios propostos pelo livro texto adotado e participava da formulação das questões da respectiva prova.

Além disso, após a realização de cada prova havia uma reunião de todos os professores em que se discutiam os objetivos atingidos nas duas semanas anteriores, os critérios de correção da prova e os detalhes da programação das duas semanas seguintes.

Os objetivos mais gerais do curso que visam situar o programa num contexto moderno e dinâmico foram deixados para uma aula expositiva semanal de 2 horas, ministrada simultaneamente para aproximadamente 1500 alunos inscritos, aos sábados pela manhã (das 8 às 12 horas).

Essas aulas foram ministradas por professores diferentes, especialistas no tópico em foco os quais tiveram liberdade na forma de apresentação. Essas aulas constituíram essencialmente um seminário em nível elementar acessível a alunos do 1º ano.

A frequência a essas aulas foi da ordem de 70 alunos (5% do total) - as aulas foram facultativas e seu conteúdo não foi exigido nas provas.

A população que assistiu a essas aulas era certamente auto selecionados, não sendo representativa da população dos matriculados. A grande maioria era de alunos do curso de Física havendo pouquíssimos dos outros cursos (Engenharia, Matemática, Química e Geologia).

Baseados num questionário preenchido pelos que assistiram a penúltima aula e, ainda em observações e conversas pessoais julgamos que estas aulas expositivas, apesar de atingirem uma fração pequena dos matriculados preencheram um papel formativo importante.

Julgamos que a experiência teve êxito e que constituiu um progresso em relação ao método anteriormente adotado.

Poderia concluir dizendo que as aulas expositivas ou do minam os cursos ou devem ser optativas e complementares ao curso. Não podem ser competitivas "quanto ã dominância com as aulas de exercício ou discussão.

4. TESTES DE FILMES

Vera Lúcia Lemos Soares Eda Tassara Ernest W.Hamburger
João Zanetic Joaquim Nestor B. de Moraes
Nadia Gebara Mikiya Muramatsu
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Em 1971 produzimos, em colaboração com a Escola de Comu nicações e Artes da USP, numa sêrie de 5 filmes mudos e de curta duração ("film-loop") destinados ao curso básico de física da Uni versidade (19 ano), sobre o tema "Centro de Massa". Em 1972 foi re alizado um experimento educacional junto aos alunos do curso básico da USP para testar estes filmes.

Este experimento foi dividido em duas etapas :

1a. Etapa : Verificar para cada filme se foram atingidos os objetivos previamente estabelecidos isola dos de outros meios de ensino.

2a. Etapa : Testar a eficiência dessa sêrie em uma situa ção típica de ensino.

Descrevemos neste trabalho os objetivos, o procedimento experimental, o material utilizado e os resultados.

2. ANÁLISE DA 1a. ETAPA :

Verificar se os objetivos especificados para cada filme foram ou não atingidos.

Os objetivos para cada filme da sêrie foram definidos durante as discussões e elaboração dos roteiros. A finalidade desta etapa da experiência foi verificar atê que ponto estes objetivos foram a tingidos e conseqüentemente apontar as possíveis falhas. Estas fa lhas serão anotadas nos guias que acompanham cada filme.

Conforme a programação do curso básico o tema Centro de Massa ê

abordado em emados de agosto. Esta etapa de experiência foi realizada em junho, de maneira que os pré-requisitos para a compreensão dos filmes já haviam sido abordados.

O curso básico consta de aproximadamente 1200 alunos com 5 tipos de alunos : engenharia (50%), física (22%), matemática (11%), química (9%), e geologia (8%).

Para se obter uma amostra representativa destes alunos escolhemos ao acaso 120 alunos. Estes alunos foram divididos em 3 grupos de 40 alunos, e em cada grupo mantivemos a mesma proporção de alunos de cada carreira em relação ao número total.

Nesta fase da experiência vamos testar a eficiência desta série numa situação típica de ensino.

Escolhemos 11 classes (cada classe possui em médias 35 alunos) e dividimos em 2 grupos :

1. Grupo experimental - 6 classes
2. Grupo controle - 5 classes

Esta etapa foi realizada durante o mes de agosto e de acordo com a programação do curso. O tema Centro de Massa foi discutido numa aula de 2 horas. Para os professores que participaram da experiência foi elaborado um roteiro de aula. No final da aula os grupos foram submetidos a um teste com 10 itens de múltipla escolha. Indicamos abaixo os resultados obtidos :

	Média	Desvio Padrão (σ)	Desvio padrão da média ($\bar{\sigma}$)	Nº de alunos
GRUPO EXPERIMENTAL	6.35	1.71	0.13	170
GRUPO CONTROLE	5.85	1.99	0.17	134

Aplicando o teste da diferença de duas médias notamos que a diferença $6.35 - 5.85 \neq 0.5$ é significativa com 95% de certeza, nas condições em que a experiência foi realizada. Foi feita uma análise do aproveitamento dos alunos e verificou-se que os dois grupos eram equivalentes.

Fizemos uma análise para cada grupo de alunos : matemática, física e engenharia (química e geologia não foram analisados por falta de controle do experimento) e verificamos que para a turma de físicos houve uma diferença de médias de 1.17 com desvio padrão

das diferenças de 0.49 enquanto que entre seus colegas da matemática e engenharia esta diferença não foi superior a 0.5 pontos. Este fato parece nos indicar que os alunos da física foram mais motivados pelos filmes, embora estes grupos de alunos da física tenham tido o mesmo grau de conhecimento (as médias do 1º semestre em física para o grupo experimental e controle são respectivamente 6.40 e 6.20).

CONCLUSÕES :

Tendo em vista os resultados da experiência e analisando as opiniões dos professores e dos alunos obtidos através do questionário podemos anotar os seguintes pontos :

VARIÁVEL	GRUPO	DIFERENÇA DE MÉDIA	DESVIO PADRÃO DA DIFERENÇA
Equivalência entre os grupos	I e II do 1º pré - teste	0.48	0.36
Influência do pré - teste	I e II do pré - teste	0.38	0.29
Influência do Intervalo de 2 semanas	III do pré e pós-teste	0.43	0.36

De acordo com o critério utilizado nenhuma diferença de média foi significativa, com 95% de certeza. A equivalência entre os grupos também foi verificado analisando o desempenho dos grupos no curso de Física I.

Uma vez verificada a equivalência entre os grupos e controladas as variáveis mais significativas a diferença entre as médias do pós-teste obtidas pelos grupos I e III certamente nos indicará o acréscimo de conhecimento dado pelos filmes, de um grupo em relação a outro, já que a única diferença entre eles é o filme apresentado entre o pré e pós-teste. De fato a diferença de $8.01 - 6.44 = 1.57$, com desvio padrão da diferença de 0.19, no teste de diferença de duas médias indica que é significativa com certeza de 95%.

Devemos fazer as seguintes observações quanto ao nosso procedimento :

a) evitou-se a intervenção do professor através de comentários e discussões com os alunos.

b) antes da projeção dos filmes foram mostradas transparências que continham informações de ordem técnica.

c) o pré-teste e o pós-teste constaram das mesmas questões, sendo cada um deles de 40 itens de múltipla escolha.

Analizamos separadamente cada filme em relação ao conteúdo específico (conhecimento) e quanto a possibilidade de generalização (entendimentos).

Nesta análise utilizamos o teste da diferença de duas Médias entre os grupos I e III no pós-teste. Os resultados obtidos nos permitiram detectar algumas falhas nos filmes. Estas falhas serão apontadas nos guias que acompanham o filme.

3. ANÁLISE DA 2a. ETAPA :

Teste da Eficiência do filme numa situação típica de ensino :

Estes três grupos tiveram atividades diferentes conforme mostra o esquema abaixo, porque havia necessidade de controlar as seguintes variáveis :

a) influência do pré-teste nas respostas do pós-teste.

Foi realizado um pré-teste para determinar o grau de conhecimento dos alunos sobre o tema centro de massa, antes de ver os filmes.

b) Influência do intervalo de tempo entre o pré-teste e pós-teste. Houve um intervalo de duas semanas, durante o qual os grupos poderiam comunicar-se ou consultar livros.

GRUPO	A T I V I D A D E			
I	pré-teste	intervalo	filme	pós-teste
II	-	-	filme	pós-teste
III	pré-teste	intervalo	-	pós-teste

Os resultados obtidos pelos grupos foram os seguintes :

P R E - T E S T E				
GRUPO	MÉDIA (\bar{X})	DESVIO PADRÃO (σ)	DESVIO PADRÃO DA MÉDIA ($\bar{\sigma}$)	Nº ALUNOS
I	6.49	1.61	0.26	40
II	-	-	-	-
III	6.01	1.60	0.26	40

P R E - T E S T E				
GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO (σ)	DESVIO PADRÃO DA MÉDIA ($\bar{\sigma}$)	Nº ALUNOS
I	8.01	1.05	0.18	36
II	7.63	1.26	0.23	31
III	6.44	1.43	0.26	30

Para analisar as variáveis citadas acima aplicando o "Teste da Diferença de Duas Médias", conforme mostra o quadro abaixo.

1. Na 1a. etapa, com as variáveis mais significativas controladas obtivemos resultados realmente conclusivos a respeito dos filmes: de um modo geral os filmes atingem aos seus objetivos previamente especificados. As falhas existentes devem ser anotadas nos guias dos filmes para uma discussão mais cuidadosa em sala de aula.
2. Na 2a. etapa da experiência obtivemos também resultados conclusivos, mas achamos que poderíamos melhorar os resultados do seguinte modo :
 - a) aumentar o nº de questões do teste para avaliar o aprendizado;
 - b) aumentar o tempo dedicado ao assunto para que os alunos pudessem resolver questões e problemas sozinhos;
 - c) melhorar o controle da influência do professor.

grupos :

Grupo Teórico (Eda Tassara, Ernest W. Hamburger, Joaquim Nestor B. de Moraes, Mikiya Muramatsu, Nadia Gebara, Vera Lucia Soares, Wiktor Wajntal): responsável pela escolha de temas e exatidão dos conceitos físicos.

Grupo de Roteiro (Eda Tassara, Joaquim Nestor B. de Moraes, Mikiya Muramatsu, Nadia Gebara, Vera Lucia Soares : responsável pela apresentação do conteúdo discutido no grupo teórico na forma de roteiro cinematográfico e redação do guia de filmes.

Grupo Experimental (Joaquim Nestor B. de Moraes, Mikiya Muramatsu, Nadia Gebara e Vera Lucia Soares): responsável pela elaboração e execução dos experimentos durante as filmagens.

Grupo de Cinema (Carlos Augusto Calil, Guilherme Lisboa e Marcello Tassara): responsável pela organização do plano de produção, direção, montagem e edição final do filme.

O método de trabalho posto em prática na produção dos filmes é o seguinte :

O grupo teórico escolhe e discute o tema a ser abordado, prepara os argumentos, resalta os pontos mais importantes , etc; o grupo de roteiro procura transformar o conteúdo discutido pelo grupo criador numa linguagem cinematográfica (roteiro) obedecendo ao rigor físico e à estética das cenas. Numa outra fase do trabalho esses dois grupos se reúnem para a discussão do roteiro final e das notas explicativas (guia) sobre o filme.

Paralelamente o grupo experimental elabora as experiências, calibra aparelhos, treina montagens e lançamentos, etc. e finalmente inicia-se a última etapa do trabalho que é a filmagem . A filmagem é planejada e dirigida pelo grupo executor que tem também a função de elaborar os efeitos especiais de cinema (truagens), desenho animado, letreiros e os trabalhos de laboratórios (revelação, montagem, etc.).

Os filmes que vamos apresentar são os seguintes :

- CL-1 - Colisões elásticas unidimensionais
- CL-2 - Colisões elásticas bidimensionais
- CL-3 - Colisões inelásticas unidimensionais
- CL-4 - Colisões inelásticas bidimensionais
- CL-5 - Energia interna nas colisões.

Estes filmes serão testados em 1973 no curso básico de física do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

6 . O MÉTODO AUDIO-TUTORIAL APLICADO AO ENSINO DE FÍSICA GERAL

M.A. Moreira

Instituto de Física

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

I - O MÉTODO¹⁾

O método audio-tutorial, tal como vamos descreve-lo, tem suas origens ligadas à Universidade de Purdue, em 1961, quando um professor de Botânica teve a idéia de gravar, em audio-tapes, aulas teóricas suplementares cuja finalidade era a de auxiliar os alunos que não conseguiam acompanhar as aulas teóricas normais do curso . Progressivamente, no entanto, os alunos foram solicitados a usar textos, diagramas, slides e outros recursos visuais, bem como a fazer pequenas experiências. Tudo isso juntamente com os audio-tapes que deixaram então de ser aulas gravadas e passaram a ser o agente através do qual o professor coordena a atividade do aluno em meios diferentes experiências de aprendizagem. Tudo se passa como se o aluno fosse tutorado pelo professor através do audio-tape, daí o nome audio-tutorial.

No tipo de ensino assim originado, algumas atividades em grupo podem ser programadas, como por exemplo uma aula de discussão oral, mas em essência trata-se de um método de instrução individualizada. A maior parte das atividades dos alunos no curso são desenvolvidas no centro de aprendizagem. Nesse local existem pe-

quenas cabines individuais (não fechadas), onde o aluno encontra à sua disposição o material da unidade que está sendo estudada. De um modo geral, o material de cada unidade é constituído de audiotapes, um guia de estudo (contendo os objetivos da unidade) para ser usado juntamente com o livro texto, material de laboratório, slides, film-loops, etc. A idéia básica é oferecer aos alunos o maior número possível de recursos de aprendizagem. O material permanente de cada cabine é, normalmente, constituído de um gravador tipo cassete, com fones individuais, e um projetor de slides. As experiências de laboratório e certas demonstrações são montadas em apenas algumas das cabines existentes no centro de aprendizagem não havendo, portanto, necessidade de uma grande multiplicidade de equipamento. O centro de aprendizagem fica aberto durante o maior tempo possível e sempre existe um instrutor à disposição dos alunos que comparecem ao centro no horário que preferirem

O material de cada unidade fica à disposição dos alunos durante uma ou duas semanas e após esse tempo o aluno é submetido a um teste sobre o conteúdo da unidade. Existe, no entanto, a possibilidade de combinar-se o sistema audio-tutorial com o sistema Keller e, nesse caso, o material de cada unidade do curso deve ficar à disposição dos alunos durante períodos maiores ou até mesmo durante todo o semestre, pois ao aluno é permitido trabalhar com ritmo próprio durante todo o curso. Se for caso de associar-se os dois sistemas, o aluno, quando sentir-se apto, dirigir-se-á ao seu monitor, a fim de fazer o teste da unidade, possivelmente em outro local (centros de testagem) que não o centro de aprendizagem.

II - ALGUNS DADOS

No Departamento de Física da Universidade de Cornell o método do audio-tutorial vêm sendo usado em duas disciplinas de Física Geral. Numa delas esse método vem sendo usado em caráter experimental, com um grupo de 80 alunos de Física Engenharia. Nessa disciplina os alunos têm uma hora de discussão por semana, um teste quinzenal e tres verificações, sendo o restante da atividade desenvolvido individualmente no centro de aprendizagem.

Na outra disciplina o sistema audio-tutorial está sendo usado juntamente com o sistema de avaliação do método Keller, para cerca de 600 alunos para os quais Física não é uma disciplina básica.

No primeiro caso²⁾, o centro de aprendizagem tem 12 cabines à disposição dos 80 alunos e permanece aberto, em média, durante 35 horas semanais. O corpo docente é constituído de um professor e quatro estudantes de pós-graduação. O conteúdo do curso, dividido em 10 unidades, abrange Mecânica, Relatividade, Termodinâmica, e Teoria Cinética, ao nível de Halliday-Resnick (Fundamentals of Physics). O único horário fixo dos estudantes é constituído de uma hora de discussão ou teste por semana. A avaliação é feita através de duas verificações parciais (25%), uma verificação final (25%), testes, relatórios e trabalhos feitos em casa (50%).

No segundo caso³⁾, o centro de aprendizagem é constituído de 90 cabines e permanece aberto durante cerca de 50 horas semanais. O corpo docente é constituído de dois ou três professores e monitores (estudantes de pós-graduação), numa razão de 17 estudantes-monitor. O conteúdo do curso abrange Mecânica e Relatividade no 1º semestre e Eletricidade, Magnetismo, Noções de Física Moderna, Termodinâmica e Teoria Cinética, ao nível de Tilly and Thumm (College Physics, A Text with Applications to the Life Sciences). Não existe aulas teóricas nem de discussão e a avaliação é feita segundo o sistema Keller.

III - DADOS APROXIMADOS SOBRE O CUSTO DE UM CENTRO DE APRENDIZAGEM PARA 80 ALUNOS (12 CABINES)

Cabine	~US\$	100.00
Projektor de slides & gravador	~US\$	<u>120.00</u>
	US\$	220.00/cab.
12 cabines	US\$	2,640.00
slides: 12 cabines x 10 unidades x 40 slides/unidades x 0,15	US\$	720.00
audio-tapes: 12 x 10 x 1,5 x 0,60	US\$	108.00
2 projetores de loops	US\$	300.00
20 loops	US\$	500.00

1 gravador grande (carretel)	US\$ 381.00
1 duplicador de tapes	US\$ 250.00
1 mpaquina fotogr�fica	US\$ 120.00
TOTAL	US\$ 5,019.00

Acrescente-se ainda o custo do equipamento de laboratório, do material impresso e do pagamento de pessoal.

REFERÊNCIAS

- 1) Postlethwait, S.N., Novak, J. and Murray, H.T., The Audio-Tutorial Approach to Learning, 2nd ed., Burgess Publicshing Co., Minneapolis, Minn., 1971.
- 2) Diederich, M.E., An Audio-Tutorial Course in Physics for Engineering and Physics Majors, Paper presented at the Annual Summer Meeting of the AAPT, Albany, N.Y., June 1972.
- 3) Naegele, C.J., Logistics and Communication Problems Encountered in Scaling Up a Physics Learning Center to Accomodate 500 Students, Paper presented at the Annual Summer Meeting of the AAPT, Albany, N.Y., June 1972.

7 . TENTATIVA DE INOVA O NO ENSINO DE FÍSICA BÁSICA

José Francisco Julião Clóvis C.Catalunda Filho
Tomás Edson P. Viana
Instituto de Física da Universidade Federal do Ceará

I - INTRODU O

Antes mesmo de ser implantado o Ciclo Básico na Universidade Federal do Ceará, os Institutos Básicos (Física, Química, Matemática e Biologia) já atendiam algumas Escolas Profissionais da UFC, ministrando aos seus alunos de 1  e 2  Ano, disciplinas específicas dentro de suas respectivas áreas. O Instituto de Física, em particular, desde 1966 recebeu o encargo adicional de ministrar as disciplinas básicas de Física para os cursos de Ciências Exatas e Engenharia da UFC. Em têrmos numéricos esse encargo adicional era de

aproximadamente 400 alunos, sō para a disciplina Física Geral I ou equivalente. Embora tenha ocorrido essa enorme expansō nas matrículas das disciplinas ministradas pelo Instituto de Física, nō houve uma expansō paralela no tocante a instalaçōes e material humano. A soluçō adotada de inīcio foi a formaçō de turmas de atē 120 alunos para aulas de teoria e de exercīcios, com prejuīzos sensíveis ao aproveitamento em nīveis desejáveis. De 1969 para cā foram feitas vārias tentativas no sentido de encontrar uma melhor maneira de ministrar o ensino em massa. Inclusive os prōprios programas de Física Geral I e Física Geral II sofreram vārias modificaçōes para melhor atender a conjuntura atual.

Nesse trabalho descreve-se uma experiēncia realizada no Instituto de Física da UFC, no 2º Semestre de 1971 com algumas turmas da disciplina de Física Geral II. Esta experiēncia se caracterizou pela adoçō de um novo programa e pela introduçō de um mētodo moderno de ensino. Descreve-se tambē a continuaçō dessa experiēncia com a aplicaçō do mesmo mētodo de ensino ā disciplina Física Introdutōria do 1º Ciclo Geral da Universidade Federal do Cearā. Esta ūltima disciplina era comum a todos os alunos que ingressaram na UFC no 1º Semestre de 1972.

A primeira etapa da experiēncia (2º Semestre de 1971) foi bem sucedida, pois obteve resultados bastante positivos, quando comparados com os resultados do ano anterior. Jā na 2a. etapa (1º Semestre de 1972) nō se teve a mesma felicidade. As possíveis razōes dos sucessos e insucessos obtidos nessas etapas sō discutidas.

Espera-se que este trabalho venha contribuir, de alguma forma, no sentido de uma melhoria no ensino de Física.

II - OBJETIVOS

A experiēncia em pauta visava alcançar, principalmente, os seguintes objetivos :

- 1) Promover uma participaçō ativa dos alunos no processo de aprendizagem, o que geralmente nō ocorre no tipo de aula puramente expositiva;
- 2) colocar o professor na posiçō de organizador do ensino e orientador da classe, atribuindo-lhe um papel talvez mais relevante no processo de aprendizagem;

- 3) promover uma maior interação professor-aluno, criando as sim, um agradável e produtivo ambiente de trabalho.

III - MÉTODO

O método de ensino, aplicado nesta experiência é, em última análise, um estudo PROGRAMADO-DIRIGIDO em grupo.

A primeira aula do curso constitui da apresentação do mêto do a ser aplicado e da distribuição do plano de curso, onde se a-b-o-r-d-a-v-a o programa da disciplina, a metodologia do curso, as no-r-m-as a serem seguidas durante as sessões de estudo e o cr-o-n-o-g-r-a-m-a de realização das verificações de aprendizagem.

Cada Unidade do programa era apresentada em seis "sessões de estudo" com duração de 2 horas cada, assim distribuídas: (veja tam b-ê-m a figura 1).

- 1a. Sessão : Aula de Incentivação (conferência, filmes, slides e demonstrações).
- 2a. Sessão : Aplicação do Estudo Programado (Jay Orear, Programmed Manual of College Physics, Jonh Wiley & Sons, Inc, New York, 1968).
- 3a. Sessão : Idem
- 4a. Sessão : Idem
- 5a. Sessão : Verificação de Aprendizagem
- 6a. Sessão : Discussão Geral da Unidade.

A aula de incentivação constava, por vezes, de palestra pr-o-n-u-n-c-i-a-d-a por um professor do Instituto de Física, abordando um te-m-a relacionado com a sua pesquisa, contido na Unidade em estudo . No final dessa sessão os alunos eram advertidos da necessidade de um estudo pr-ê-v-i-o da Unidade.

No início da 2a. Sessão eram discutidas as d-ú-v-i-d-as dos alunos, relacionadas com o assunto da Unidade em estudo.

Nas sessões de "Estudo Programado" era incentivada a formação de grupos de até 6 alunos, que discutiam entre si suas d-ú-v-i-d-as, podendo ser solicitada a interferência do professor, quando esta se tornasse imprescindível. Neste caso, o professor apenas

deveria orientar o raciocínio do aluno ou grupo de alunos, a fim de que ele chegasse por si só à resposta procurada. Essas sessões eram dirigidas por um professor, auxiliado por dois (2) monitores (veja fig. 3).

Na sessão de "Discussão Geral" o professor abordava as questões do "Estudo Programado" que haviam suscitado maiores debates, além das questões formuladas na Verificação de Aprendizagem. Nesta oportunidade destacava os fundamentos teóricos dos assuntos em dú vida.

IV - DETALHES DA EXPERIÊNCIA E RESULTADOS OBTIDOS

1a. Etapa

A primeira etapa da experiência consistiu na aplicação do método, na disciplina Física Geral II do 2º Semestre de 1971, cujo programa será apresentado e discutido mais adiante.

A população-alvo foi distribuída em 3 turmas de aproximadamente 80 alunos cada; 60% destes pertenciam aos diversos cursos de Engenharia (Civil, Mecânica e Química) e 40% eram alunos dos cursos de Ciências (Biologia, Geociências e Matemática). Essas três turmas foram consideradas como um grupo experimental. O grupo de controle, era formado por 2 turmas de 60 alunos dos cursos de Engenharia Civil e Física, para o qual foi aplicado o método exposi tivo tradicional.

Na aplicação do método em foco dispunha-se de três (3) professores e cinco (5) monitores, sendo dois (2) em tempo integral e um (1) em regime de 24 horas. Contou-se também com a colaboração de alguns professores do Instituto de Física, responsáveis por ou tras disciplinas, que pronunciaram palestras nas aulas reservadas a "Incentivação".

O programa traçado para a disciplina Física Geral II consta de dos sete (7) últimos capítulos de livro-texto (Jay Orear, Física Fundamental, Editorial Limusa - Willey, S.A., México, 1970) abrangendo na sua maior parte tópicos de Física Moderna. Cada capítulo constituía uma Unidade. Esse programa somado ao programa de Física Geral I, visto pelos mesmos alunos no 1º Semestre de 1971, completava uma visão geral da Física, em um nível acessível de es

tudantes egressos da Escola Média com pouco treinamento prévio em matemática e ciência.

Nos primeiros dias houve uma certa reação por parte de alguns alunos, contrária a aplicação do método. Ao término da 1a. Unidade, as reações já se faziam sentir com menos intensidade. Concluída, esta, os resultados positivos das notas da 1a. Verificação de Aprendizagem fizeram diluir as últimas reações.

Fato interessante, é que a partir da 2a. Unidade de estudo, o grupo de controle passou a solicitar o material utilizado pelo grupo experimental, tais como, apostilas de Estudo-Programada, e frequência às sessões de incentivação, etc. Essas solicitações foram atendidas, porém não foram canceladas as aulas expositivas dadas ao referido grupo. O Estudo-Programado foi utilizado como trabalho para casa. Diante de tal ocorrido, uma comparação entre os grupos, com relação ao aproveitamento não teria muito sentido.

No final do curso foi distribuído um questionário com os alunos do grupo experimental, cuja análise revelou o seguinte :

- a) os alunos conseguiam dominar com mais facilidade os conceitos físicos ao estudar pelo método PROGRAMADO-DIRIGIDO;
- b) os alunos adquiriram uma auto-confiança na solução dos problemas que lhes eram propostos;
- c) os alunos adquiriram o hábito de estudar novos assuntos sem necessitar do auxílio de um expositor.

As Verificações de Aprendizagem eram elaboradas tendo em vista medir um aproveitamento mínimo de modo que o aluno ao ingressar no ciclo profissional, possuísse uma atitude mais adequada no tratamento racional, que deveria adotar diante dos problemas futuros. As provas constavam sempre de duas partes : uma de questões objetivas (múltipla escolha com justificativas, verdadeira-falsa, complementação de frases, etc) e outra de questões subjetivas (situações físicas e problemas numéricos).

O índice de aproveitamento obtido nessa primeira etapa foi o seguinte :

		percentagem
- alunos que iniciaram o curso	248	100%
- alunos que trancaram matrícula	13	5,24%
- alunos reprovados (sem ir ao exame final)	8	3,22%
- alunos reprovados	210	84,68%
- alunos em recuperação	17	6,86%

Dos alunos que ficaram em recuperação dez (10) lograram a aprovação. Com isto o número total de aprovados aumentou para 220, alcançando uma taxa de aprovação global de 90%.

Para efeito de comparação apresenta-se a seguir o índice de aproveitamento, nas disciplinas Física Geral I e Física Geral II nos tres Semestres anteriores.

*Tabela dos Índices de aproveitamento nas disciplinas
Física Geral I e II*

	Física		Geral I		Física Geral II	
	1970	%	1971	%	1970	%
alunos que inic. o curso	400	100	476	100	180	100
alunos que tranc.matríc.	123	30	47	9,8	8	5
alunos reprovados	108	27	55	11,6	25	14
alunos aprovados	169	43	374	78,6	147	81

2a. Etapa

Na segunda etapa da experiência introduziu-se algumas modificações na estrutura do método. Agora, a sessão de incentivação consistia de uma palestra do próprio professor responsável pela turma, dando uma visão global do assunto a ser estudado. Sempre que possível, essa sessão era enriquecida por demonstrações e por exibições de filmes. No final desta sessão os alunos recebiam um *GUIA DE ESTUDO*, que orientava o estudo individual a ser realizado em casa. Os fundamentos teóricos dos assuntos propostos nesse *GUIA* eram destacados pelo professor no decorrer da segunda sessão. No segundo período da 4a. sessão era realizado um pequeno teste objetivo com duração de 15 minutos, aproximadamente. A solução das

questões propostas no teste eram discutidas, logo em seguida, para aproveitar o momento psicológico dos alunos. A esse teste não se atribuía qualquer nota, servindo apenas como uma auto-avaliação, preparando o aluno para a verificação de aprendizagem a ser realizada na 5a. sessão de estudo.

A população-alvo era bastante heterogênea compondo-se de todos os alunos que ingressaram na Universidade Federal do Ceará no 1º Semestre de 1972, mais alguns repetentes, totalizando 1.200 alunos, matriculados na disciplina FÍSICA INTRODUTÓRIA; 700 da Área de Ciências e 400 da Área de Humanidades. Esses alunos foram distribuídos em 12 turmas de 100 alunos cada. As sessões de estudo eram presidida por um professor, auxiliado por um monitor. A equipe docente envolvida no processo estava assim constituída : três (3) professores em dedicação exclusiva, 1 professor em regime de 24 horas e 5 outros com alguma experiência didática no Ensino Médio. Todo material didático (Guia de Estudo, testes, etc), era elaborado por uma equipe, formada pelos tres professores que haviam aplicado o método no semestre anterior. Essa equipe coordenava e supervisionava a aplicação do método, através de reuniões semanais com todos os professores e monitores envolvidos no processo. Durante essas reuniões fazia-se uma avaliação do trabalho em execução, e procurava-se melhorar o treinamento dos docentes.

O programa desenvolvido na disciplina FÍSICA INTRODUTÓRIA compreendia os nove (9) primeiros capítulos do livro-texto (Jay Orear), divididos em 8 unidades de estudo, correspondendo ao programa da disciplina FÍSICA GERAL I, ministrada no Instituto de Física no 1º Semestre de 1971.

A aplicação do método nesta segunda etapa pareceu fácil nos primeiros dias, isto porque os alunos já tinham conhecimento dos resultados positivos colhidos no semestre anterior. Entretanto, com o passar dos dias algumas turmas começavam a esboçar reações contrárias ao método. Constatou-se, porém, que o motivo dessas reações residia na falta de preparo dos professores no desempenho da nova metodologia. Procurou-se, então corrigir essa deficiência, intensificando o treinamento dos professores. Ao final da 4a. unidade ficou patente a impossibilidade da aplicação de que se dispu -

nha. Para contornar o problema duplicou-se o número de turmas, reduzindo para 50 o número de alunos por turma. Houve também uma ampliação na equipe docente, com o acrêscimo de cinco (5) professores pertencentes ao quadro de professores do Instituto de Física. Essa medida, entretanto, não surtiu o efeito esperado, tornando -se mais difícil a supervisão na aplicação do método, uma vez que acresceu o número de docentes "viciados" no método tradicional.

Aconteceu, então, que em algumas turmas as tres (3) primeiras sessões passaram a ser usadas para exposição da teoria, restando apenas uma sessão para o Estudo Programado. Como o 1º Ciclo tinha o caráter competitivo, os alunos das outras turmas passaram a exigir um tratamento igual, isto é, mais aulas expositivas e menos estudo programado-dirigido, no que foram atendidos.

V - CONCLUSÕES

1a. Etapa

O sucesso da experiência em sua 1a. etapa pode ser comprovado pelos seguintes aspectos :

- 1 - Índice de aprovação superior ao que ocorria nos anos anteriores, embora esse índice dependa do nível de difículdades das provas ;
- 2 - consecução dos objetivos propostos.

Realmente, os alunos participaram ativamente de processos de aprendizagem. Num questionário que lhe foi distribuído ao final do curso, 90% manifestaram o desejo de que o método fosse aplicado nas disciplinas posteriores; 78% acharam que qualquer método lhe contentaria e 3% foram contra o método. Viu-se também que o professor quando colocado na posição de organizador do ensino e orientador da classe, assume um papel mais relevante no processo de aprendizagem, o que lhe traz uma maior satisfação. Concluiu-se também que há mais produtividade no ensino, quando cresce a interação professor-aluno.

2a. Etapa

Apesar de todos os contra-tempos não se pode considerar um fracasso a segunda etapa da experiência. Prova disto é o resulta-

do da análise de um questionário respondido por aproximadamente 400 alunos da Área de Ciências do 1º Ciclo. Esses alunos cursaram Física Introdutória pelo método PROGRAMADO-DIRIGIDO no 1º semestre de 1972 e Física Geral II (o mesmo programa de 1971) pelo método tradicional.

A análise dos questionários revelou o seguinte :

- a) 60% estudaram mais intensamente, quando o método adotado era o PROGRAMADO-DIRIGIDO;
- b) 70% conseguiam com mais facilidade, manter em dia a matéria, ao estudar pelo método PROGRAMADO-DIRIGIDO;
- c) 60% dominava, mais facilmente, os conceitos físicos, ao estudar pelo método PROGRAMADO-DIRIGIDO;
- d) 75% revelaram que com o método PROGRAMADO-DIRIGIDO achavam-se melhores preparados às vésperas das Verificações de Aprendizagem, sem necessitar daquele incômodo de "virar a noite";
- e) 60% respondeu que, eliminada a concorrência no 1º Ciclo como ocorreu ao segundo semestre, optariam pelo método PROGRAMADO-DIRIGIDO.

As principais falhas que causaram o não pleno funcionamento do método em pauta no 1º Ciclo parece terem sido :

- i) falta de uma preparação antecipada dos professores e monitores responsáveis pela aplicação do método;
- ii) classes numerosas e por demais heterogêneas;
- iii) condições psicológicas desfavoráveis (da população-alvo) para qualquer tipo de método, consequência natural do sistema de competição, implantado no 1º Ciclo.

Acredita-se, entretanto, que para testar com segurança a eficiência do método aqui descrito, são necessárias novas e mais elaboradas experiências.

DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA POR UNIDADE

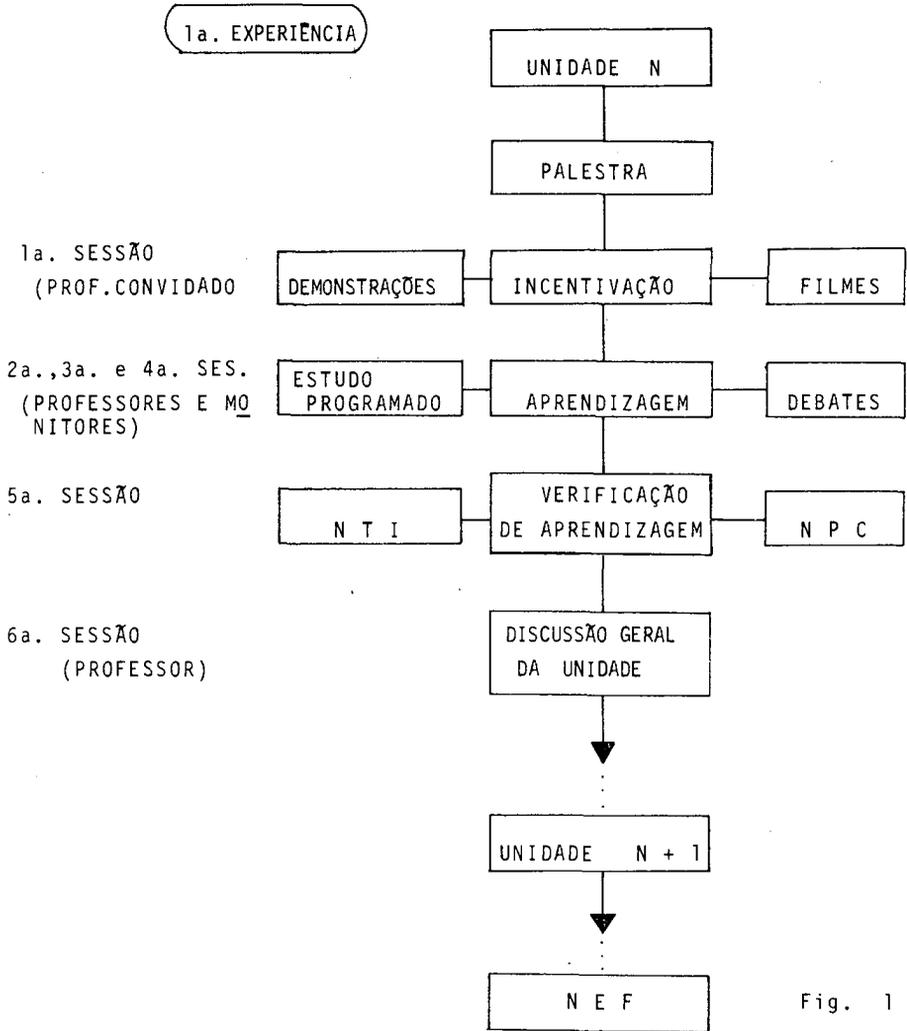


Fig. 1

DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA POR UNIDADE

2a. EXPERIÊNCIA

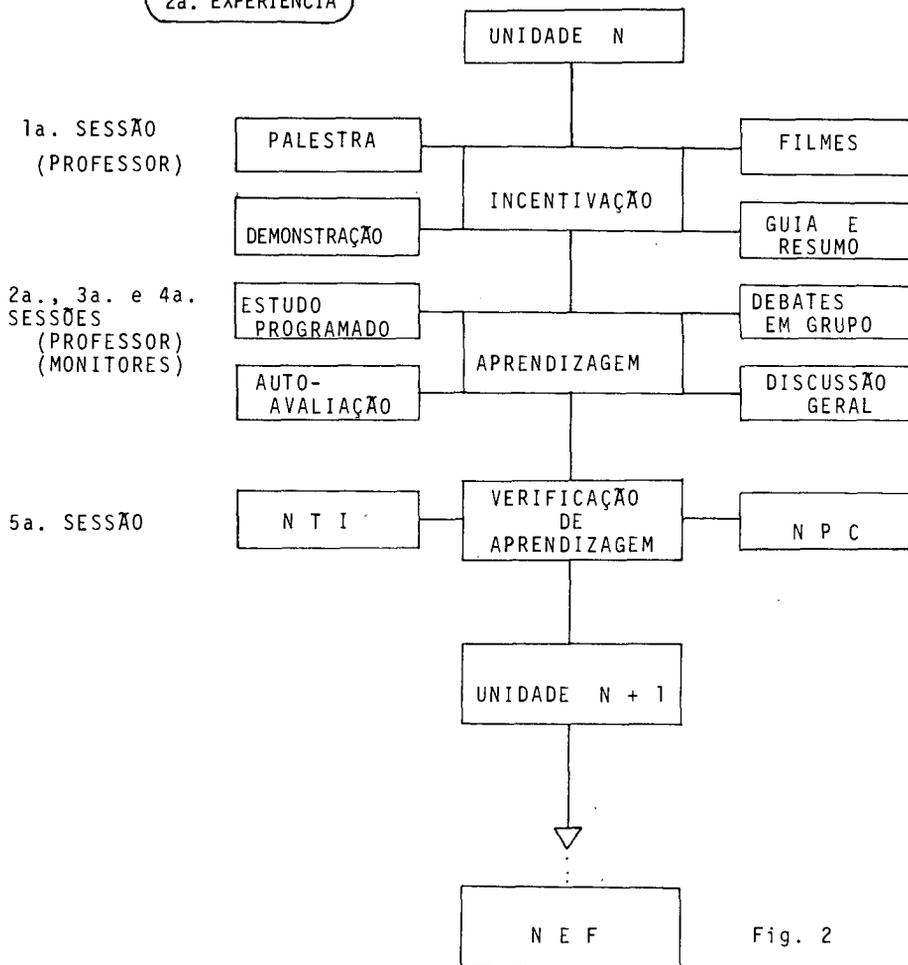
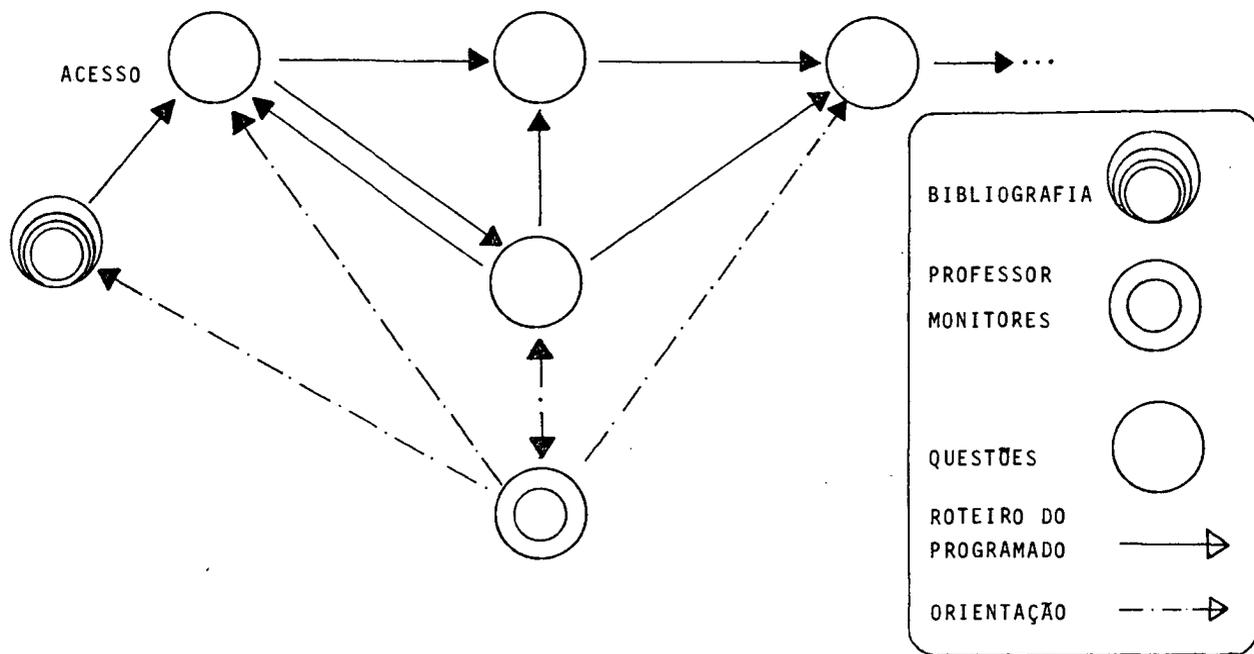


Fig. 2

SESSÃO DE ESTUDO
(PROCESSO DE REALIMENTAÇÃO)



COMUNICAÇÕES APRESENTADAS

SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO

ENSINO DE GRADUAÇÃO

COORDENADOR : BRÍCIO THEODOLINDO DA SILVA PEREIRA

1 . MOTIVAÇÃO DISCENTE

Ernesto Emanuele Enrico Geiger

Faculdade de Engenharia Industrial da Fundação de Ciências Aplicadas - São Bernardo do Campo - SP

Os vestibulandos que se matriculam numa Escola de Engenharia, são motivados por Ilusões, Sonhos. Eles não conhecem a realidade da profissão do Engenheiro Industrial, do Assalariado que trabalha nas Indústrias.

Esses "calouros" procuram Técnica, são curiosos de saber "como-quando" das coisas. Entretanto, os programas das disciplinas básicas, especialmente da FÍSICA, são em geral IDÊNTICOS aos programas preparados para os VESTIBULARES e, por isso NÃO interessam.

A fim de convencer os estudantes, demonstrando-lhe que eles precisam EFETIVAMENTE conhecer as "BASES" da Engenharia, a FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL (FEI / FCA) organizou o "SETOR DE ORIENTAÇÃO E TREINAMENTO DE ALUNOS" (S O T A) que cuida de "MICRO-ESTÁGIOS", "ESTÁGIOS", "EMPREGOS", e prepara os alunos de maneira que eles sejam "ÚTEIS" nas Indústrias desde o começo.

1) MICRO-ESTÁGIOS

Os "micro-estágios" são VISITAS promenorizadas e demoradas, feitas por equipes de cinco (5) alunos, a Indústrias que previamente autorizaram esse tipo de "MOTIVAÇÃO".

A equipe é apresentada com lista individual e, num primeiro contato, essa equipe combina dias e horários para a VISITA na qual, os visitantes "devem" verificar pessoalmente os itens de uma LISTA, sem interferir com os "segredos industriais" que a Empresa acredita possuir.

Já os "calouros" são convidados a formar essas "equipes" de Micro-Estágio" e todos ficam entusiasmados e MOTIVADOS.

Na primeira visita os alunos são ainda acanhados mas já na segunda visita eles se mostram ESPERTOS, de INICIATIVA, INTERESSADOS e, como a carta de apresentação sugere, eles ganham ESTÁGIO. No primeiro semestre de 1972, sessenta das setenta e seis equipes de "micro-estágio" ganharam ESTÁGIOS. (Nota : Nem todos os alunos convidados a formar as equipes, respondem ao apelo pois, há muitas "galinhas mortas", há alguns "filhos de papai" ou "anjinhos da mãezinha tua" e que, sempre foram "pageados").

Para objetivar a vista de "micro-estágio", o "SOTA" exige um RELATÓRIO.

2) ESTÁGIOS

O currículo mínimo de Engenharia, do Ministério de Educação e Cultura (MEC), NÃO exige ESTÁGIOS. Isso é de estranhar pois, os estágios são exigidos nos currículos mínimos de Arquitetura, Farmácia, Economia, Administração de Empresas, etc.

Entretanto, os recém-formados que NÃO fizeram ESTÁGIOS, NÃO obtem EMPREGO. Por causa disso, os ESTÁGIOS são indispensáveis.

As grandes Empresas tendo "Departamento de Treinamento", oferecem ESTÁGIOS aos alunos do ÚLTIMO ano de Curso, a fim de selecionar os futuros funcionários. Para selecionar os Estagiários, fazem um novo "vestibular" e, dos dez ou vinte estagiários anuais ficarão dois ou tres funcionários. As vagas das grandes Empresas NÃO são suficientes para EMPREGAR todos os recém-formados. Os de

mais deverão obter emprego em empresas de porte médio que, consideram os "estágios" como FILANTROPIA ou como meio de obter trabalho qualificado com remuneração reduzida.

Pois que, para os recém-formados obter emprego, eles precisam ter estagiado, é necessário "VENDER" essa ideia às Empresas de porte médio. O "SOTA" da FEI / FCA "vende os estagiários" por meio dos visitantes de "micro-estágio" que, são AMOSTRAS de estagiários.

Pois que os ESTAGIÁRIOS devem ser ÚTEIS e merecer sua remuneração, o "SOTA" prepara os candidatos a estágio ou a emprego nas Indústrias, por meio de um curso prático de oitenta horas (80), intitulado "INTRODUÇÃO AO SERVIÇO FABRIL". Nesse curso se explica a "motivação econômica" das Empresas, ensina-se o cálculo de custo, a determinação dos tempos padrões de trabalho, a amostragem de trabalho, como se localiza uma fábrica e como se faz um "lay-out" de armação física, e se explicam os "macetes" das instalações fabris e, como especificar válvulas hidráulicas, chaves magnéticas, etc.

Esse curso é um "PRÓLOGO" ao currículo oficial de Engenharia Industrial e lembra aqueles conhecimentos que fazem a "rotina" do serviço nas indústrias mas que, os alunos não pegam nos cursos curriculares pois, não são pedidos nas provas e nos exames.

3) ESTÁGIOS PARA PROFESSORES

O Chefe de Treinamento da Siemens S/A informou que na Matriz Alemã queixavam-se dos "recém-formados", puros TECNOLÓGICOS bitolados e de difícil aproveitamento industrial. Resolveram o caso, oferecendo "ESTÁGIOS" de algumas semanas aos PROFESSORES pois, os professores teriam transmitido aos seus alunos a imagem do futuro ambiente de trabalho. Foi grande o êxito e agora a Siemens S/A está oferecendo esses estágios aos nossos professores: de uma a seis semanas (não remuneradas), nas férias estivas.

Também a Rhodia - Química e Textil S/A, de Matriz Francesa, está oferecendo esses estágios para professores, e para o mesmo fim.

O "SOTA" da FEI / FCA fez contato com outras Empresas que vão oferecer estágios aos professores.

Esses estágios de professores são indispensáveis pois, raras são as Empresas que aceitam empregar engenheiros a "tempo parcial". Disso resulta que, salvo exceções, poucos são os professores das Escolas de Engenharia que conhecem as Indústrias "por dentro" e que podem transmitir conhecimentos práticos aos alunos.

Os professores das Faculdades de Medicina são médicos clínicos ou cirurgiões atuantes em consultórios e hospitais. Os professores das Faculdades de Economia e de Administração de Empresas são "auditores" e tem seu escritório, os professores das Faculdades de Direito são juristas, advogados que trabalham na profissão. Entretanto, os professores de "Engenharia Industrial" não podem ser empregados a "tempo parcial" nas Indústrias e só podem ser "docentes" que transmitem o que aprenderam nas aulas, nos livros, nas conferências, nas normas. Por isso, os "ESTÁGIOS PARA PROFESSORES DE ENGENHARIA" são indispensáveis.

Porem, ha "retração" dos professores de Engenharia Industrial, a aceitar esses Estágios nas Indústrias. Para incentivar esses professores de Engenharia Industrial, seria necessário que o Ministério de Educação e Cultura (MEC) desse valor de "TÍTULO ACADÊMICO" para a carreira universitária, a esses "ESTÁGIOS NAS INDÚSTRIAS".

4) CONCLUSÃO

Para diminuirmos o número de "DEPENDENTES" nos Cursos das Escolas de Engenharia Industrial, é necessário "MOTIVAR" os alunos pela TÉCNICA que eles procuram. Os problemas TÉCNICOS deveriam sempre preceder as noções teóricas que podem resolver tais problemas técnicos. Essa MOTIVAÇÃO é objetivo do "SOTA" da "Faculdade de Engenharia Industrial" (FEI / FCA) de São Bernardo do Campo, SP.

2. APROVEITAMENTO DISCENTE

Ernesto Emanuele Enrico Geiger

Faculdade de Engenharia Industrial da Fundação de Ciências Aplicadas - São Bernardo do Campo - SP

As queixas dos professores de Física de todas as regiões, de todas as Nações, são parecidas. Culpa-se a "massificação" do ensino, pelo espantoso número de "DEPENDENTES" nos Cursos de Física Básica das Escolas de Engenharia. No Brasil culpamos os exames "VESTIBULARES".

De fato, no Vestibular MAPOFEI de 1973 tivemos quase doze mil candidatos para 4.040 vagas e, algumas Escolas de Engenharia acabam recebendo "calouros" que, na Física ganharam nota que não se pode revelar. Esses serão os DEPENDENTES "frustrados".

Entretanto, se a "NOTA MÍNIMA ELIMINATÓRIA" de Vestibular fosse "CINCO" (5) ou pouco menos, a "massificação do ensino" poderia desaparecer e NÃO mais haveria dependentes. A consciência dos professores de Física seria salva.

Os professores de Física se esforçam a inventar MÉTODOS de ensino automático, admitindo que os alunos "queiram" aprender. Entretanto, pelo que estamos verificando em cada semestre acadêmico, os Alunos quase todos são PASSIVOS, desinteressados, desmotivados. Pois, os Alunos admitidos pela classificação do Vestibular, querem um título acadêmico e não conhecimentos indispensáveis ao exercício de uma profissão remunerada. Mas, as Escolas aceitaram esses Alunos PASSIVOS e, muitos deles ficarão DEPENDENTES mais vezes. Devemos APROVEITAR esses Alunos.

1) ESTUDO

Na "psicologia educacional" nos dizem que o treino se obtém pela "ligação dos neurônios" e que, para isso deve intervir o raciocínio cerebral. Isso apreendem os "docentes" mais, os alunos "passivos" acreditam que, podem preparar-se para uma prova, "LENDO DEITADOS um texto de Física, como se fosse um romance". Esses alunos NÃO SABEM ESTUDAR Física nem outras disciplinas tecnológicas -

cas. É necessário TREINÁ-LOS NA MANEIRA DE ESTUDAR, para burilar os conhecimentos, interpretá-los, aplicá-los a fim de obter aquela "ligação de neurônios". Ou será necessário que os professores de Física inventem um destilado aplicável como injeções subcutâneas ou até endovenosas de "conceitos de Física?" Para saber e aplicar, é necessário ficar "vacinado" pelo conhecimento... Nas Faculdades, esse treino ao estudo, poderia ser feito nas aulas de EXERCÍCIOS.

Alguns professores desenvolvem os exercícios no quadro negro, deixando os alunos PASSIVOS. Eles nada apreendem. Seria mais proveitoso ensinar os alunos como ESTUDAR e como encaminhar a solução dos problemas, mandando os alunos TRABALHAR ATIVAMENTE. Fazer que eles apreendam FAZENDO. Nada de novo nisso pois, os professores estudaram "didática" mas, eles NÃO aplicam por falta de tempo. Os professores são esforçados e honestamente procuram dar o máximo para seus alunos apreenderem mas, os alunos são do "contra", são PASSIVOS, são acostumados pela "PUBLICIDADE RADIOFÔNICA E IMPRENSA" a REJEITAR qualquer coisa que ouvem ou vêem. Os alunos se "ISOLAM PASSIVAMENTE" e sã estão presentes de corpo. Os alunos que por muitas horas precisam ficar sentados e parados numa carteira, ficam fisiologicamente adormecidos, ficam estafados pela inércia e, nada os interessa fora das figurinhas que desenham ou entalham na carteira ou fora de outros passatempos locais. É necessário sacudí-los, força-los a apreender, utilizando métodos de ensino empregados nas "creches" e nas Escolas Primárias.

2) APRENDIZADO FORÇADO

Para os alunos PASSIVOS, nada adianta a "INSTRUÇÃO PROGRAMADA". Mas, esses mesmos alunos NÃO ficarão passivos numa PROVA. Nessa, eles precisam LER e INTERPRETAR as questões.

Se utilizarmos a "instrução programada" para fazermos cinquenta questões, os alunos em prova ficarão apreendendo o conteúdo das questões, obtendo-se o aprendizado.

A fim de cobrir todo o programa, sugere-se que as aulas de exercícios sejam também de "provinha" programada.

Essa idéia já foi aplicada com ÊXITO, num curso de "Equipamen

tos e Instalações Industriais" desenvolvido na Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas. No fim do Curso, os alunos cumprimentaram o professor, dizendo que, acabaram conhecendo a matéria "sem querer" pois, eles achavam que os bachareis em administração não precisariam daqueles conhecimentos.

Em Física chegou-se a resultado satisfatório, mandando os alunos repetir "em coro" os conceitos fundamentais e, mandando escrever cinco (5) vezes as fórmulas, em cada questão dos exercícios, ou das provinhas "programadas" acima mencionadas.

Os alunos podem tomar o acima como brincadeira mas, o que vale é o resultado nas provas semestrais, o aproveitamento melhor.

3) MOTIVAÇÃO

Os alunos são PASSIVOS, por causa de estafa, tédio, falta de objetivo. Mas, eles procuraram a "ENGENHARIA" por curiosidade de saber "como funcionam" os aparelhos, os foguetes, as máquinas, os automóveis. Sua curiosidade é TÉCNICA e não científica.

O aluno sabe que, o cientista pesquisa a Natureza a fim de descobrir-lhe os segredos e que, o engenheiro cria e produz coisas e serviços que tem COMPRADOR. Os alunos procuraram a Engenharia a fim de obter emprego rendoso, prestígio social e, repito, por curiosidade técnica. Esses alunos devem ser MOTIVADOS TECNICAMENTE.

Entre os quase doze mil (12.000) candidatos aos vestibulares MAPOFEI há alguns CRENTES e muitos CURIOSOS. Os CRENTES acabarão sendo professores ou cientistas, muitos dos CURIOSOS chegarão a ser engenheiros e trabalharão nas fábricas. A MOTIVAÇÃO daqueles CRENTES é muito DIFERENTE da MOTIVAÇÃO DOS CURIOSOS. Os professores, crentes ou ex-crentes, não podem CONFUNDIR sua própria motivação "intelectual" com a motivação necessária aos curiosos "materialistas".

Essa CONFUSÃO de motivações pode ser uma das causas geradoras da PASSIVIDADE dos alunos. Raros são os alunos que se interessam a motivação puramente intelectual que satisfaz e entusiasma a inteligência de alto nível do professor. Os alunos de ENGENHARIA de-

vem ser MOTIVADOS por introdução e por aplicação TÉCNICA.

Por exemplo : A dialética matemática das "OSCILAÇÕES" pode ser introduzida pelo funcionamento do sistema "manivela-biela-cruze - ta" de um motor a explosão. Ou a dialética matemática de um "PE - RÍODO TRANSITÓRIO" pode ser introduzida pelo "enchimento e descar ga" de um reservatório. Exemplos "materiais" e "tri-dimensionais", visíveis. Os professores de Física sabem por experiência que, POUCOS, RAROS, são os estudantes de engenharia interessados à DEDUÇÕES matemática. Esses raros interessados encontram as deduções nos LIVROS e, esses raros interessados são os poucos que sabem estudar, os poucos AUTO-DIDATAS. Por isso, porque perder tempo em MINUCIOSAS deduções matemáticas, quando quase ninguém na sala de aula sabe como começou a dedução e onde se quer chegar ? As aulas deveriam ser de DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL, demonstrando e confirmando os CONCEITOS que deverão ser aplicados na profissão. Deixamos para as aulas de exercícios as fórmulas e seu uso.

Precisamos de profissionais com CONCEITOS CLAROS e FIRMES, entretanto que atualmente são raros os profissionais nessas condições.

Devemos evitar a PASSIVIDADE dos alunos pois, precisamos de profissionais ATIVOS e bem treinados.

3. FREQUENCIA LIVRE

Ernesto Emanuele Enrico Geiger

Faculdade de Engenharia Industrial da Fundação de Ciências Aplicadas - São Bernardo do Campo - SP

A fim de incentivar os docentes, evitando a estagnação rotineira, foi instituída a CARREIRA UNIVERSITÁRIA.

Por sua vez, a Natureza e a consciência, obrigam os docentes a casar logo no começo da carreira. Os docentes sentem-se obrigados a procurar aulas, aulas, aulas, a fim de manter a família. E, nessas condições, como cursar pós-graduação? Como chegar ao Mestrado e ao Doutorado ? Eles não podem largar as aulas pois a família não pode manter-se só com a "BOLSA" e, afastando-se para fazer doutorado perdem as aulas. Nessas condições, como seguir

a CARREIRA UNIVERSITÁRIA ?

Entretanto, tudo seria simplificado se não fosse exigida presença obrigatória aos Cursos de Mestrado e para Doutorado. Muitos docentes poderiam optar para a CARREIRA UNIVERSITÁRIA se, somente fosse necessário efetuar provas e exames. Isso seria possível pois, todos somos AUTODIDATAS.

1) Nas indústrias, o engenheiro raramente encontra problemas parecidos aos exercícios e as provas acadêmicas. Para resolver seus problemas reais de projeto e de produção, o engenheiro estuda livros, manuais, normas, catálogos e aproveita o "bom senso". Ele é um AUTO-DIDATA.

2) Os alunos estudam para as provas, são antes dessas, quando já esqueceram as explicações de aula. Eles são AUTO-DIDATAS.

3) Os professores preparam as aulas confrontando os textos de vários autores e fazendo síntese. Eles são AUTO-DIDATAS.

4) Somente quando precisamos TREINAR em Laboratórios, Oficinas, ou quando precisarmos aplicar praticamente, necessitamos de um mestre experimentado e, necessitamos frequentar os Laboratórios e as Oficinas pois não temos o equivalente na residência nosa particular.

5) Pelo acima verifica-se que, em nível de GRADUAÇÃO e de PÓS-GRADUAÇÃO, "NÃO" seria necessária a frequência às aulas teóricas expositivas. A FREQUÊNCIA deveria ser OBRIGATÓRIA "SOMENTE" para treino nos LABORATÓRIOS e nas OFICINAS.

Isso não é novo pois, ha dezenas (ou centenas) de anos essa condição é aplicada em Universidades Europeias. Os profissionais, lá formados, ajudaram o progresso científico e tecnológico e, ninguém disso se queixou. A frequência LIVRE as aulas teóricas, o AUTODIDATISMO é prática experimentada sem contra-indicações, nos cursos de GRADUAÇÃO e PÓS-GRADUAÇÃO.

6) Pelo acima e, a fim de permitir a CARREIRA UNIVERSITÁRIA, a muitos docentes, sugere-se pedir ao Ministério da Educação e Cultura (MEC) estudar a concessão da FREQUÊNCIA LIVRE para as aulas TEÓRICAS dos Cursos de GRADUAÇÃO e de PÓS-GRADUAÇÃO:

O aproveitamento e os conhecimentos seriam verificados em provas bi-semanais ou mensais e em exames finais, como aliás já está

sendo feito.

Se trataria de "OFICIALIZAR" condições que, em alguns casos já existem.

4. FILMES SUPER - 8 mm PARA ENSINO DA FÍSICA

O. M. de C. Ferreira P. D. da Silva Junior
Universidade Federal de São Carlos

OBS.: Não foi enviado o original, razão pela qual publicamos apenas o resumo.

Uma das atividades do Laboratório de Meios Auxiliares da Universidade Federal de São Carlos tem sido estimular os professores e alunos dos cursos de licenciatura e produzirem seus próprios recursos auxiliares de ensino. Desta forma tem sido colocado à disposição dos professores, uma câmara filmadora super-8 mm e os acessórios necessários para que seja possível a produção de filmes (geralmente com duração aproximada de 3 min) para ensino. Produzimos alguns deles, sem qualquer intenção de reproduzi-los mas apenas interessados para, a nosso modo demonstrar alguns fenômenos físicos que julgamos interessantes serem discutidos em classe. É um passatempo para o professor que pode se servir do auxílio de seus alunos. Essa atividade não é tão dispendiosa como pode se pensar, de início, e traz a grande satisfação do professor poder usar em suas aulas, material produzido por si próprio.

5. TEACHING PHYSICS WITHOUT "IN CLASS" EXAMS

T. A. E. C. Pratt
Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro

OBS.: Não foi enviado o original, razão pela qual publicamos apenas o resumo.

An experiment is described in the teaching of physics without giving "in class" exams.

The study involves 5 class - 4 in U.S.A. and in Brazil - covering students who are undergraduate non - majors in Physics, undergraduate majors in Physics and graduate in Physics. Limited comparasion is made in this report between the conventional " in class" exam procedure and this experiment.

6 . NEWTONIAN LAW OBEYS PLANCK'S POSTULATE (ABSTRACT)

P. F. de Mesquita

Escola Polit cnica da Universidade de São Paulo

Let us have in mind the Newtonian Law, indicating the CGS units of its terms.

$$1) F(d) = \frac{m_1(gr)m_2(gr)}{r^2(cm^2)} 6,6\dots \times 10^{-8} \left(\frac{cm^3}{sec^2gr} \right) \text{ and the}$$

$$\text{identity (2) } 1cm = \frac{10}{10} \frac{19}{19} \frac{sec}{sec} cm .$$

Multiplying each member of these two expressions (1) and (2), simplifying and taking $F(d.cm)$ as E (erg) we have

$$3) E(erg) = \frac{m_1m_2}{r^2} 6,6\dots \times 10^{-27} \left(gr \frac{cm^2}{sec^2} sec \right) 10^{19} (sec^{-1}) \text{ where}$$

$$4) \frac{m_1m_2}{r^2} = n \text{ is a pure number, it must be the nearest natural number } (n = 1,2,3,\dots);$$

$$5) 6,6\dots \times 10^{-27} \left(gr \frac{cm^2}{sec^2} sec \right) = h \text{ (erg.sec) is the Planck's constant ; and}$$

$$6) 10^{19} (sec^{-1}) = \nu_g \text{ is the expression of an elementary gravitational radiant frequency.}$$

Consequently,

$$7) E = n.h. \nu_g$$

This expression, so deduced, shows that the potential gravitational radiant energy between two ponderal masses m_1 and m_2 obeys, rigorously, the Plank's Postulate, what, "data venia", was not perceived by Einstein, by Planck himself and contemporaneous. Other works of the author confirm this conclusion.

7 . AS CONSTANTES FUNDAMENTAIS DA FÍSICA MODERNA ATUALIZADA NUM CAMPO UNIFICADO

P. F. de Mesquita

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Tenhamos em vista a constante (experimental) Planck

$h \cong 6,625 \times 10^{-27}$ erg.sec; devido a sua característica dimensional ela pode e deve ser expressa pelo produto de certa massa m pelo quadrado de uma velocidade v e por um tempo t , a saber

$$1) h \cong 6,625 \times 10^{-27} \text{ erg.sec} = m v^2 t$$

Dividindo membro a membro por seg pode-se escrever :

$$2) \frac{h}{\text{seg}} = h' \cong 6,625 \times 10^{-27} \text{ erg} = m v^2 \frac{t}{\text{seg}} = m v^2 n'$$

onde n' é um certo número puro.

O "quantum" inteiro e mínimo representado por esse valor experimental, isto é,

$$3) h' = 6,625 \times 10^{-27} \text{ erg} = m v^2$$

corresponde ao valor unitário de n' , isto é, $n' = 1$.

E o menor valor que se pode atribuir à massa m (abaixo indicada por m') corresponde ao maior valor (experimental) de v conhecido que é a velocidade da luz :

4) $c \cong m' c^2 \cong 6,625 \times 10^{-27} \text{ erg} = 1$ "herg" o quantum mínimo de energia radiante, resulta

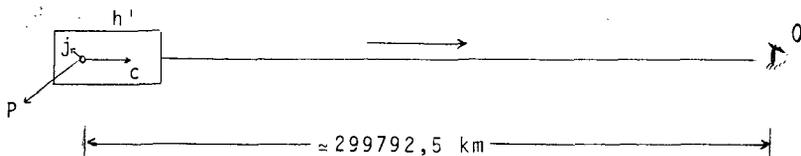
$$6) m' = \frac{h'}{c^2} \cong 0,737 \times 10^{-47} \text{ gr} = 1$$
 "bras" o quantum mínimo de

massa radiante e

7) $m'c \approx 2,210 \times 10^{-37} \text{ gr cm seg}^{-1} = 1 \text{ "jed" o quantum m\u00ed-nimo de impuls\u00e3o radiante.}$

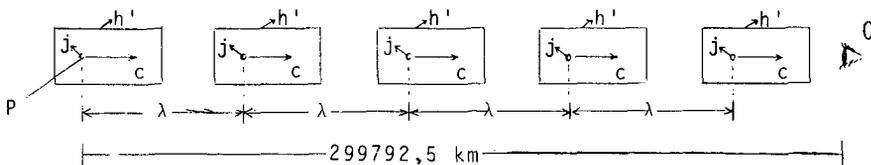
A massa qu\u00e2ntica $m' = 1 \text{ "bras"}$ e a velocidade da luz c s\u00e3o, assim, as constantes fundamentais de uma F\u00edsica atualizada e estu dada em "Curso de Forma\u00e7\u00e3o de Pesquisadores avan\u00e7ados num campo unificado" redigido em 1969 e ministrado na Escola Polit\u00e9cnica da Universidade de S\u00e3o Paulo, durante o ano letivo de 1970, a ser pu blicado brevemente, baseado na TEORIA DA IMPULS\u00c3O, qu\u00e2ntica n\u00e3o relativista.

Num certo sentido vetorial e num instante dado, suponhamos um "quantum" m\u00ednimo de impuls\u00e3o radiante $m'c = 1 \text{ "jed"}$, como uma entidade f\u00edsica j (fig. 1), caminhando a partir de um ponto P com a velocidade da luz c que seria detetado, ap\u00f3s 1 segundo de tem po, por um observador O situado a uma dist\u00e2ncia aproximadamente de 299 792,5 km ou $2,997925 \times 10^{10} \text{ cm}$ o qual registraria a energia $h' = 1 \text{ "herg"}$.



- fig.1 -

Se caminhassem alinhados v (n\u00famero puro) "quanta" de impuls\u00e3o radiante afastados sucessivamente pela dist\u00e2ncia $\lambda = \frac{c}{v}$ (fig. 2), ap\u00f3s um segundo de tempo o observador O registraria uma energia v vezes maior ou seja $h v \text{ "hergs"}$.



- fig.2 -

Se caminhassem grupos sucessivos de impulsões quânticas ra diantes, o centro de massa de cada grupo (de n impulsões quânti - cas) afastado do de outro grupo próximo também da distância $\lambda = \frac{c}{\nu}$, após um segundo de tempo, o observador O registraria a e - nergia ainda maior ou seja de $h n \nu$ "hergs".

Isto, em um segundo de tempo; em t segundos de tempo o ob - servador O detetaria a energia $n \nu t$ "hergs".

Dessa forma $\nu \text{ seg}^{-1}$ é a frequência da emissão dos n "jeds" em números inteiros que qualifica a radiação registrada pelo ob - servador O e o número n (também inteiro) é o que quantifica essa radiação caracterizando sua intensidade.

Assim se interpreta, pela "Teoria da Impulsão" (T.I.) se justifica e se valoriza o postulado fundamental de Planck da FÍSICA QUÂNTICA NÃO RELATIVISTA o qual se escreve

$$E_1 = n h \nu \text{ em 1 segundo} \quad \text{ou} \quad E_t = n h \nu t \text{ em } t \text{ segundos.}$$

NOTA - Dessa maneira $E = n h \nu$ pode representar também um certo estado de energia potencial de uma entidade física em equi - líbrio interno de maior ou menor duração, como por exemplo, o sistema solar.

COMUNICAÇÕES APRESENTADAS
SESSÃO DO DIA 31 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

COORDENADOR : *Professor Giorgio Moscati*

1 . O ENSINO DE FÍSICA NA CIDADE DO SALVADOR

B.S.P. Serpa, A.E. Braga e L.F.P. Serpa
Faculdade de Educação - UFBA

RESUMO

Desenvolve-se uma pesquisa, através de aplicação de questionário, constando de coleta e análise de dados sobre o ensino de Física em Salvador. Sugerem-se então, algumas medidas, a fim de melhorar o ensino de disciplina.

INTRODUÇÃO

Os esforços para a melhoria do ensino de Física na cidade de Salvador originaram-se com o desenvolvimento dos trabalhos do Centro de Ensino de Ciências da Bahia - CECIBA - em 1966. O CECIBA foi resultante de um convênio entre a Diretoria do Ensino Secundário do MEC, a Universidade Federal da

Bahia e a Secretaria de Educação e Cultura do Estado, com o fim específico de melhorar o ensino de Matemática e Ciências Experimentais no Estado da Bahia. Com a Reforma Universitária (=1) e a conseqüente criação da Faculdade de Educação, estes esforços não sofreram solução de continuidade, prosseguindo com o Programa de Treinamento e Aperfeiçoamento de Professores - PROTAP - substituto do Convênio CECIBA e vinculado ao Departamento de Teoria e Prática de Ensino de Matemática e Ciências Experimentais da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia.

Infelizmente, todos os trabalhos realizados desde então até esta data não foram devidamente dimensionados levando-se em conta a situação existente nos Colégios, os tipos de professores e de alunos (2).

O objetivo deste trabalho é dimensionar o ensino de Física na cidade do Salvador, sob os aspectos professores, colégio e tipo de curso.

Esperamos que os resultados desse trabalho forneçam subsídios para a política futura de melhoria do ensino de Física em Salvador, e, ao mesmo tempo, sirvam de referência para a avaliação desta política, através de comparações com trabalhos análogos posteriores.

METODOLOGIA

A Metodologia usada consistiu de três etapas:

- 1) Confeccção de um questionário
- 2) Aplicação do questionário
- 3) Levantamento de dados

1) Confeccção do Questionário

Foi confeccionado um questionário (vide apêndice I), o qual se baseou em um outro, destinado à área de Biologia, sugerido pela Profa. Myryan Krasilchik, da FUNBECC - CECISP.

O questionário teve por finalidade obter dados a respeito dos aspectos envolvidos no trabalho.

2) Aplicação do Questionário

Para a aplicação do questionário foi tomado uma amostra

tragem de 60 professores distribuídos por 20 Colégios da cidade, sendo respondidos 43 questionários, envolvendo 14 colégios.

Sob o ponto de vista estatístico, a amostragem representa (3) 40% de professores de Física da Capital e cerca de 30% de Colégios.

Os questionários se referem ao ano letivo de 1971, correspondente ao ano das projeções do Plano Integral de Educação e Cultura.

3) Levantamento de Dados

O Levantamento de Dados foi realizado levando em conta os aspectos : professores, Colégio e Curso de Física.

Esse levantamento encontra-se no apêndice 2, sintetizado nas tabelas I.1 a I.3 (Colégio), II.i a II.5 (Professor) e III.i a III.3 (Curso de Física).

ANÁLISE

Vamos considerar na análise dos dados, os três aspectos abordados no questionário, isto é, o Colégio, o Professor e o Curso.

1) O Colégio

A Tabela I.1, denominada Situação Geral relaciona-se com a identificação de zona em que se encontra o Colégio, o número total de alunos, o número de alunos por turma e a existência ou não de instalações de laboratório.

Quanto à localização do Colégio, esta é de natureza sócio-econômica. Dividimos em três zonas :

a) - indica Colégio cuja frequência é predominantemente de alunos de classe média;

b) - predominantemente alunos de classe média alta;

c) - de classe média baixa.

A Tabela I.1 mostra que todos os Colégios possuem instalações para laboratório independentemente da zona.

Os Colégios de zona b têm um total de alunos menor do que os Colégios das outras zonas; no entanto, o número de alunos por classe é invariante em relação à zona, isto é, entre 40 e 50 alunos.

A Tabela I.2 indica que não há nenhuma preocupação em desenvolver programas coordenados nas áreas de Ciências Físicas e Biológicas, apensar de um grande índice de reuniões entre os professores de Física. A alta percentagem de reuniões pedagógicas é explicável porque, provavelmente, se relaciona com conselhos de série (inclusive nos Colégios de zona B, o índice é de 100%).

A Tabela I.3 apresenta um resultado estranho! Os Colégios da zona B, logicamente devem se preocupar com o vestibular, no entanto, é estranho a alta percentagem de respostas com esta preocupação nos Colégios de zona C.

A confecção do programa é essencialmente feita entre professores e coordenador sendo bem acentuada esta percentagem na zona A.

O tempo só é suficiente para o desenvolvimento do programa nos Colégios de zona B. Este resultado é claro e compreensível desde que estes são Colégios particulares.

2) O Professor

É imediato da Tabela I.1 se verificar que a população de professores de Física em Salvador é constituída predominantemente de jovens, com menos de 30 anos. Isto indica os seguintes aspectos negativos para o ensino: a instabilidade de fixação do professor, pouca experiência docente e expansão rápida de matrículas no 2º grau com uma deficiência crônica da formação de professores de Física.

Ao mesmo tempo, o fato dos professores de Física serem jovens indica um maior poder de aceitação de novas idéias sobre ensino.

A Tabela II.2 - Formação Profissional engloba os três quadros relacionados com formação acadêmica, curso de aperfeiçoamento e Universidade onde se graduou.

A instabilidade de fixação de professores, levantada na Tabela II.1 felizmente não ocorrerá com uma frequência alta, desde que 52% (Tabela II.2) são licenciados e licenciandos. Verifica-se também, que a atuação do CECIBA (atual PROTAP) na Capital, no que diz respeito a Treinamento de Professores de Física, teve uma grande influência, (73% tem curso específico de

treinamento). Assim, a maioria dos professores conhece, pelo menos, o curso de Física PSSC.

Finalmente, observa-se que a Universidade Federal da Bahia é a grande fornecedora de professores de Física do Ensino de 2º grau. Na verdade, este fato não é surpreendente porque a Universidade Católica do Salvador não possui curso de Física atualmente.

A Tabela II.3 mostra que praticamente todos os professores têm mais de dois anos de serviço e, no entanto, o regime CLT é o predominante. Verifica-se assim, que há uma tendência do Estado em criar um quadro docente pelo regime CLT. Além disso, há uma forte relação entre a porcentagem de professores que não têm outra profissão e a porcentagem de licenciados e licenciandos no ensino de Física.

A Tabela II.4 indica que o ensino ainda é um sacerdócio levando-se em conta o baixo salário do professor.

A Tabela II.5 confirma o baixo salário, tendo em vista que 47% dão mais de 30 aulas semanais, o que afeta fortemente a qualidade do ensino.

3) O Curso

A Tabela III.1 mostra que o objetivo relevante do curso e o texto adotado estão bastante relacionados (método científico e PSSC). No entanto, seria necessário saber o que os professores chamam de método científico e como eles o relacionam com o PSSC. Infelizmente o questionário não abordou este aspecto. Além disso é estranho que, com a polarização dos alunos para o ingresso à Universidade, os professores possam ensinar Física ignorando este fato é, ao mesmo tempo, afirmarem que o programa visa o vestibular:

Quanto ao laboratório, não há disponibilidade de material para trabalho individual e predominam as aulas demonstrativas ou equipes de 4 a 5 alunos com classes em sua maioria, com menos de 30 alunos (Tabela III.2). Um aspecto muito significativo é de avaliação do laboratório que, em sua grande maioria, é feita através de testes objetivos, o que mostra a grande influência dos exames vestibulares, em contradição com a afirmação de que o objetivo relevante do curso é o "método cien

tífico". Além disso, o peso do laboratório na avaliação final se concentra em menos de 50% e é feito, como já vimos, através de testes objetivos.

A Tabela III.3 mostra mais uma vez que a avaliação do curso sofre uma grande influência dos exames vestibulares, sendo feita em geral, através de testes objetivos.

CONCLUSÕES

A análise dos dados nos leva a indicar algumas recomendações que julgamos importantes para a melhoria do ensino de Física em Salvador.

Em primeiro lugar, o baixo índice salarial da hora X aula afeta fortemente a qualidade do trabalho dos professores. Recomendamos, tendo em vista inclusive a Lei 5.692, uma corajosa reformulação da política salarial para o magistério e uma estruturação rigorosa de carreira. Esta recomendação se inclui dentro de um contexto mais amplo, pois afetaria todo o ensino qualitativamente e não seria, assim, uma recomendação específica para o ensino de Física.

Ainda, quanto ao professor, tendo em vista o alto índice de jovens e licenciados ou licenciandos, seria necessário um programa de reciclagem, a fim de que estes professores, que trabalharão durante uns trinta anos, sejam treinados em uma disciplina da parte de educação especial (4), para melhor entrarem o seu ensino de Física (educação geral), com o ensino profissionalizante; isso inclusive, aumentaria o mercado de trabalho, que será reduzido drasticamente com a Lei 5.692.

Quanto ao curso, verifica-se que o aspecto experimental não influenciou o conteúdo programático, apesar da declaração dos professores sobre "método científico". Este é o aspecto mais negativo de influência dos exames vestibulares, que são de lápis e papel e em forma objetiva, não havendo testes de desempenho de laboratório. Para o ensino de Física ficar mais vinculado com os aspectos das opções profissionalizantes da Lei 5.692 recomendamos que o exame vestibular não coloque Física ou, caso coloque, examine também através de testes de desempenho, procurando medir a habilidade do aluno relacionar fenôme

nos e suas interpretações. Caso esta última opção fosse tomada, os colégios dariam ênfase ao material de laboratório e não se resumiriam em ter somente "espaço" para experiências com de ficiência do material.

BIBLIOGRAFIA

- 1 . Lei 5.540
- 2 . Perret Serpa, Luiz Felipe - "Uma Metodologia de Pesquisa no Ensino de Ciências" - Rev. Bras. de Física (1972) a ser publicado
- 3 . Plano Integral de Educação e Cultura - SEC - (1969)
- 4 . Parecer 853/71 - CFE - (1971/72).

APÊNDICE I

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE TEORIA E PRÁTICA DE ENSINO II
MATEMÁTICA E CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS

QUESTIONÁRIO
SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NA CIDADE DE SALVADOR

Nome do Colégio : -----
Oficial () Particular ()

Endereço : -----

Professor :-----
Sexo ----- Idade -----

Já respondeu ao mesmo questionário em outro Colégio ?
() Sim () Não

1 . Em que séries do curso colegial ensina Física ?

- a) Só na 1a.
- b) Só na 2a.
- c) Na 1a. e 2a.
- d) Na 2a. e 3a.
- e) Na 1a., 2a. e 3a.

2 . Por quantas turmas é responsável ?

- a) 6 turmas
- b) 12 turmas
- c) 10 turmas
- d) menos de 6 turmas
- e) mais de 12 turmas

3 . Quantas aulas por semana há na 1a. série incluindo as aulas de laboratório ?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) mais de 5

- 4 . Esse número inclui quantas aulas de laboratório :
- a) 0
 - b) 1
 - c) 2
 - d) 3
 - e) mais de 3
- 5 . Quantas aulas por semana há na 2a. série ?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5
 - e) mais de 5
- 6 . Quantas aulas por semana há na 3a. série ?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5
 - e) mais de 5
- 7 . Em quantos colégios trabalha ?
- a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
 - e) mais de 4
- 8 . Qual o total de aulas que dá por semana em todos os seus colégios ?
- a) entre 10 e 20
 - b) entre 20 e 30
 - c) entre 30 e 40
 - d) mais de 40
 - e) menos de 10
- 9 . Seu colégio possui laboratório de Física ?
- a) Sim
 - b) Não
10. Quantos alunos possui esse Colégio ?
- a) menos de 1.000
 - b) de 1.000 a 3.000 alunos
 - c) mais de 2.000 e menos de 3.000 alunos
 - d) de 3.000 a 4.000 alunos
 - e) mais de 4.000 alunos
11. Quantas las. séries tem esse estabelecimento ?
- a) menos de 3
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5
 - e) mais de 5

12. Quantas 2as. séries tem este estabelecimento ?
- menos de 3
 - 3
 - 4
 - 5
 - mais de 5
13. Quantos alunos há em média, por turma ?
- menos de 20
 - de 20 a 30
 - mais de 30 e menos de 40
 - de 40 a 50
 - mais de 50
14. Nas aulas de laboratório as turmas são de :
- menos de 20 alunos
 - mais de 20 e menos de 30 alunos
 - de 30 a 40 alunos
 - mais de 40 e menos de 50 alunos
 - 50 alunos ou mais
15. Os seus alunos trabalham no laboratório ?
- Individualmente
 - Em grupos de 2 ou 3
 - Em grupos de 4 ou 5
 - Em grupos maiores que 5
 - As aulas são demonstrativas.
16. O senhor considerou o material existente no seu laboratório:
- Razoável para aulas demonstrativas mas impraticável para trabalho em equipe por parte dos alunos.
 - Com condições para trabalho em grupos de mais de 5 alunos.
 - Com condições para equipe entre 2 e 4 alunos.
 - Com condições para trabalho individual dos alunos.
 - Sem condições para qualquer tipo de aula prática.
17. O senhor é licenciado em
- | | | |
|--------|-----|-----|
| Física | sim | não |
|--------|-----|-----|
18. Está cursando licenciatura em
- | | | |
|--------|-----|-----|
| Física | sim | não |
|--------|-----|-----|
19. É licenciado em outra disciplina distinta de Física ?
- | | | |
|--|-----|-----|
| | sim | não |
|--|-----|-----|
20. Se respondeu afirmativamente a questão anterior cite a licenciatura em que se graduou no espaço abaixo :

31. Qual ? (Se adota um sō livro).

Escreva o nome do livro e o autor.

32. Se adota mais de um livro cite 4 dos seus preferidos :

33. Mesmo adotando um sō livro-texto, cite 4 livros de curso secundário, que recomendaria a seus alunos :

34. Se adota livro-texto, usa-o

- a) Como base para discussão em classe, após leitura em casa por parte do aluno ;
- b) Como leitura em casa, para evitar que o aluno tome apontamento durante as exposições;
- c) Como base para resolução de problemas;
- d) Para estudo em grupo e discussão em classe de teoria e problemas;
- e) Como leitura suplementar independente do que é dado em classe.

35. Se não adota livro-texto suas aulas são :

- a) Expositivas sem permitir ao aluno anotações, seguidas de resolução de problemas podendo o aluno utilizar qualquer texto;
- b) Expositivas permitindo ao aluno apontamentos, seguidas de resolução de problemas;
- c) Na base da dinâmica de grupo com os alunos estudando textos diferentes;
- d) Diferentes de todas essas.

36. O trabalho em grupo (a famosa dinâmica de grupo) é um dos processos mais utilizados no momento. Se não ousa, é porque :

- a) Causa indisciplina
- b) Eu não gosto
- c) Os alunos não gostam
- d) Não permite dar muita matéria
- e) Tenho outros motivos.

APÊNDICE II

SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NA CIDADE DE SALVADOR

I - O COLÉGIO

TABELA I - 1. SITUAÇÃO GERAL

Localização do Colégio		
	Nº de Colégios	Nº de Questionários
Zona A	04	22
Zona B	04	11
Zona C	06	10

Número Total de Alunos dos Colégios					
	< 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 3.000	3.000 a 4.000	> 4.000
Zona A	01	-	01	01	01
Zona B	03	-	01	--	--
Zona C	--	-	02	04	--

Número de Alunos por Turma					
	< 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	> 50
Zona A	--	01	01	02	--
Zona B	--	--	01	03	--
Zona C	--	01	02	03	--

Existência de Laboratório		
	SIM	NÃO
Zona A	04	--
Zona B	04	--
Zona C	06	--

TABELA I - 2. ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Reuniões de Professores de Física			
	Sim	Não	Não Respondeu
Zona A	95,4%	---	4,6%
Zona B	72,7%	27,3%	----
Zona C	70,0%	20,0%	10,0%

Frequência dos Professores nas Reuniões						
	< 10%	10 a 20%	20 a 50%	50 a 80%	> 80%	Não Respondeu
Zona A	--	--	9,0%	50,0%	36,4%	4,6%
Zona B	9,1%	--	--	27,1%	27,1%	37,1%
Zona C	--	--	10,0%	10,0%	40,0%	40,0%

Reuniões de Física, Química e Biologia			
	Sim	Não	Não Respondeu
Zona A	27,2%	68,1%	4,7%
Zona B	36,3%	63,7%	--
Zona C	40,0%	50,0%	10,0%

Outro Tipo de Reuniões Pedagógicas			
	Sim	Não	Não Respondeu
Zona A	59,0%	31,8%	9,2%
Zona B	100,0%	---	--
Zona C	70,0%	10,0%	20,0%

TABELA I - 3. PROGRAMA

O PROGRAMA VISA O VESTIBULAR - %			
	Sim	Não	Não Respondeu
Zona A	36,4	59,0	4,6
Zona B	72,8	18,2	9,0
Zona C	70,0	20,0	10,0

CONFECÇÃO DO PROGRAMA - %						
	Não resp.	Pelo Prof.	Pelo Coor.	Prof. e Coor.	Grup.Prof.	Dif.Al.
Zona A	--	--	4,6	81,8	9,0	4,6
Zona B	--	36,4	--	45,6	9,0	9,0
Zona C	10,0	40,0	--	50,0	--	--

PROGRAMA SOBRE TEMPO					
	1/2	1/1	> 3/4	Não Segue Prog.	N.A.
Zona A	9,0%	13,7%	50,0%	4,6%	18,2%
Zona B	--	100,0%	---	%	00
Zona C	--	40,0%	60,0%	--	00

11 - PROFESSOR

TABELA II - 1: FAIXA ETÁRIA

Idade (anos)	Porcentagem
Menor que 25	20
25 - 30	54
30 - 40	11
40 - 50	04
Maior que 50	07
Não Declararam	04

II - O PROFESSOR

TABELA II - 2: FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Formação Acadêmica	Porcentagem
Licenciado	28
Licenciando	24
Licenciatura outra	02
Bacharel	19
Outro Curso Superior	23
Não Declararam	04

Cursos de Aperfeiçoamento	Porcentagem
Específicos	11
Não Específicos	07
Específicos e não específicos	62
Não Possuem	16
Não Declararam	04

Universidade onde se graduou	Porcentagem
U.F. da Bahia	56
Universidade Particular da Bahia	00
Outro Estado	04
Não Declararam	30

(Dos 30% que não declararam a Universidade em que se graduaram, 11% são licenciados em Física).

II - PROFESSOR

TABELA II - 3 : SITUAÇÃO PROFISSIONAL

Situação Funcional	Porcentagem
Efetivo	23
Contratado	52
Estável	04
Não Declararam	21

Tempo de Serviço (anos)	Porcentagem
Menos de 02	09
02 - 04	40
04 - 10	40
10 - 20	07
Mais de 20	02
Não Declararam	02

Outra Profissão	Porcentagem
Sim	24
Não	65
Não Declararam	11

II - O PROFESSOR

TABELA II - 4 : RAZÃO DA ESCOLHA PROFISSIONAL

Motivo da Escolha	Porcentagem
1) Gosta	59
2) O mercado de trabalho é grande	--
3) Pode combinar com outra profissão	02
4) Não sabe dizer	05
5) Outros motivos	09
6) 1 e 2	02
7) 1 e 3	09
8) 1 e 5	09
9) 1, 3 e 5	02
10) Não Declararam	03

II - O PROFESSOR

TABELA II - 5 : CARGA HORÁRIA

Número de Aulas Semanais	Porcentagem
Menos de 10	02
10 - 20	26
20 - 30	25
30 - 40	19
Mais de 40	28
Não Declararam	--

III - O CURSO

TABELA III - 1 : OBJETIVOS E TEXTOS

Objetivo Relevante do Curso	
OBJETIVO	PERCENTAGEM
Despertar Carreira Física	6,9
Preparar para a Universidade	6,9
Entendimento do avanço Tecnológico	2,3
Método Científico	69,6
Física da Vida Cotidiana	30,2

Livro	Porcentagem
PSSC	79,0
BEATRIZ	23,0
BLACKWOOD	13,0
SALMERON	2
GOLDENBERG	4
DALTON	2

Observação : (Vários professores declaram, usar mais de um livro-texto, ter mais de um objetivo relevante no Curso).

III - O CURSO

TABELA III - 2 : O LABORATÓRIO

Disponibilidade de Material	Percentagem
Aulas Demonstrativas	35
Equipes de 05 Alunos	30
Equipes de 02 - 04 Alunos	07
Trabalho Individual	--
Sem Condições	04
Não Declararam	24

Número de Alunos Por Classe	Percentagem
Menos de 20	21
20 - 30	59
30 - 40	09
40 - 50	04
Mais de 50	--
Não Declararam	07

Tipo de Trabalho no Laboratório	Percentagem
Aulas Demonstrativas	35
Equipes de 2 - 3	--
Equipes de 4 - 5	37
Equipes de mais de 05	19
Individual	07
Não Declararam	02

III - O CURSO

TABELA III - 2 : O LABORATÓRIO (Continuação)

Forma de Avaliação do Laboratório	Porcentagem
Relatório	15
Testes Objetivos	29
Testes Abertos	05
Observação Direta	05
Mais de uma forma de avaliação	28
Não Avalia	07
Não Declararam	11

Peso do Laboratório no Conceito Final	Porcentagem
50	02
20 - 50	30
Menos de 20	19
Mais de 50	02
Nenhum desses	26
Não Declararam	21

III - O CURSO

TABELA III - 3 : AVALIAÇÃO

Instrumento de Avaliação	Porcentagem
a) Múltipla Escolha	26
b) Provas Abertas	--
c) Teste Certo Errado	02
d) a + b ou a + c	59
e) Nenhuma dessas	11
f) Não Declararam	02

2 . INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE TESTES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

G. Moscati, R.O. Cesar, W. Kulesza, Y. Hosoume
 Instituto de Física - USP

1 . INTRODUÇÃO

Nos últimos 2 anos tivemos de organizar provas para um grande número de alunos de 1º ano do curso unificado de Física básica para alunos (mais de 1000) de engenharia, física, matemática, geológica e química na USP e ficamos preocupados em garantir a qualidade das questões. Em particular que estivessem em nível adequado e que a linguagem empregada fosse inteligível a todas as turmas de alunos, uma vez que cada turma (de 40 alunos no nosso caso) está a cargo de um professor diferente. Nesse trabalho explicamos e justificamos alguns critérios desenvolvidos por nosso grupo para testar estas qualidades nas questões de provas de Física.

Para que melhor se compreenda esse trabalho queremos citar nossa organização de provas : os testes eram quinzenais (sobre um ou dois capítulos do livro texto) com múltipla escolha ou discursivos, de uma até uma hora e meia de duração. No fim

de cada semestre havia uma prova versando sobre toda a matéria desenvolvida no semestre, com três horas de duração.

É uma arte elaborar uma questão original que aguça a curiosidade do aluno, que o desafie a analisar e "destrinchar" uma situação real, que lhe ensine paralelamente métodos de Física que lhe permita mostrar sua capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos discriminando-o de outros alunos que não conseguiram adquirir esta capacidade. Alguns professores possuem essa habilidade, imaginando questões que são verdadeiras verrumas explorando a profundidade do conhecimento do aluno, através de perguntas inteligentes colocadas sobre situações interessantes.

Reconhecendo tratar-se de um trabalho importante e difícil, e visando um melhor rendimento dividimos a tarefa da elaboração das questões de modo que cada um dos trinta e tantos professores envolvidos no curso só era exigido em duas provas: numa das provas quinzenais e na semestral. Uma comissão formada por quatro professores no mínimo - 2 permanentes e 2 elaboradores de questões - reunia-se para a triagem das questões e para elaborar outras se necessário. Tentava-se compor uma prova que testasse os níveis de aprendizado que se acreditava ter atingido durante a quinzena.

A questão do conteúdo pode ser estabelecida a priori, isto é, se temos uma dada área de conhecimento a avaliar, nós a dividimos em partes ou conceitos principais e arranjamos suficientes questões para varrê-las inteiramente.

Quanto à forma (e essa é a nossa preocupação principal neste trabalho) ela deve ser burilada pela comissão de maneira a não se perder, às vezes, ótimas e inspiradas questões pela falta de clareza, ou pela impropriedade ou desuso dos termos, ou ainda pela inadequação das perguntas aos objetivos do curso. Mas, nesse sentido, a opinião dos professores nem sempre era unânime, isto é, o que parecia claro e apropriado a uns, não o parecia a outros; enquanto membros, em geral mais antigos, da comissão entravam rapidamente em acordo, outros menos experientes, apresentavam e defendiam enunciados considerados inaceitáveis pelos demais.

Haveria algum critério, afora a prática, que evidenciasse a influência de defeitos na performance dos alunos?

Esses mesmos critérios não poderiam ser usados para permitir selecionar as questões de "boa qualidade"?

Esses mesmos critérios não poderiam, apontar possíveis defeitos, sugerir modificações tornando reaproveitáveis questões mal sucedidas?

Dois parâmetros são frequentemente utilizados, para caracterizar uma questão quando aplicada para certa turma de alunos : a facilidade (F) - porcentagem global de acertos e a discriminação (Δ) - porcentagem de acerto dos 27% melhores, menos a porcentagem de acerto dos 27% piores alunos determinados a partir das notas obtidas nesta mesma prova.

Se F está no intervalo de 30% a 70% a questão não é muito difícil, mas os alunos médios, em geral, têm que se esforçar para acertar. Se Δ é maior do que 30% os alunos bem preparados têm claramente maior fração de acertos do que os menos preparados.

Para determinar estes índices, com grande número de alunos, haverá necessidade de processamento por computador. Entretanto, se a classe é uma só, existem também métodos expeditos muito fáceis de empregar e que fornecem indicações muito mais úteis sobre a confiabilidade das questões (x).

Estes 2 números não são entretanto suficientes para responder claramente às questões formuladas acima. Apresentamos a seguir alguns critérios que a nosso ver, fornecem mais subsídios para responder as mencionadas perguntas.

Esses critérios foram obtidos do estudo das distribuições das respostas dos alunos entre as várias opções de cada questão colocada. Essas distribuições podem ser visualizadas na matriz M do número de respostas dos alunos por alternativas e em duas outras matrizes, uma só para os bons alunos e outra só para os maus alunos. (A obtenção dessas matrizes é explicada no artigo "Programa em Fortran IV para correção e análise de provas de testes" por A.P. Telles, G. Moscati, R.O. Cesar, T. Mendes Neto, C.M. Sanoki, apresentado neste Congresso).

Tomemos por exemplo, a Prova Semestral de Física II (2º semestre do primeiro ano de Física Básica) para o curso diurno em 1972 - na nossa nomenclatura é a prova 72F2DS. Consta de 30 questões (são numeradas por números pares) e para correção pelo Computador IBM/360 do Departamento de Física Nuclear do Instituto de Física da USP os alunos perfuram as alternativas escolhidas em cartões IBM "pré-perfurados" nas colunas pares). (A prova é apresentada na íntegra no apêndice deste trabalho). As matrizes correspondentes a essa prova são as seguintes :

(x) - Number 5, Evaluation and Advisory Service Series
Paul Diederich (1964)

2 . O QUE É AQUI "BOM ALUNO" E O QUE É "BOA QUESTÃO"

Para questões destinadas a avaliar os conhecimentos de alunos numa dada área, vamos destacar somente 3 qualidades gerais, com relação a uma determinada população :

- 1) clareza da situação física proposta;
- 2) clareza da redação;
- 3) nível compatível com o nível de aprendizado atingido pelos alunos.

A falta das duas primeiras qualidades condena a questão. Entretanto, um desnível entre a questão e o nível de aprendizado da população apenas invalida a questão como um instrumento de discriminação para a população. Pode haver argumentos que justifiquem a inclusão de questões deste tipo para atingir outros objetivos educacionais.

É óbvio que uma questão pode ter estas três qualidades, sendo pois, uma "boa" questão, não sendo entretanto desejável numa prova.

Assim um "bom aluno ideal" em face de uma "boa" questão :

- 1) entende perfeitamente as condições do problema físico proposto;

2) entende a nomenclatura, o referencial, enfim en tende o que é dado e o que é pedido no problema;

3) responde corretamente porque tem os requisitos a si atribuídos naquela área de conhecimento.

Um "mau aluno ideal" em face de uma "boa" questão :

1) não entende a situação do problema físico propo-
to;

2) não entende a nomenclatura, o referencial, nem o que é dado e o que é pedido no problema;

3) responde incorretamente porque não tem as habili-
dades que lhe são requeridas.

É claro que os alunos reais apresentam um comporta-
mento em que aquelas qualidades se mostram em todas as propor-
ções possíveis. É dentre estes que se define (estatisticamen-
te) "bom aluno" numa dada prova, em que as notas têm distribui-
ção do tipo Gaussiana, como aquele que tirou nota contida no
intervalo das 27% melhores; simetricamente se define o "mau a-
luno". Como iremos de agora em diante fixar atenção nessas du-
as classes de alunos, vamos então chama-los simplesmente de
"bons" e "maus".

3 . ALGUMAS DISTRIBUIÇÕES TÍPICAS

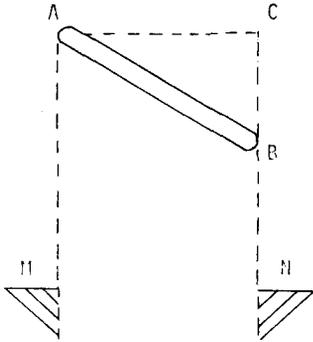
Ao se aplicar uma questão a uma população observa-se
que a distribuição das opções escolhidas permite obter informa-
ções importantes relativas às características das questões.

Vejam, a seguir, algumas distribuições típicas.

3.1 - A Distribuição do Tipo A

Nas provas de testes de múltipla escolha com 5 alter-
nativas observamos que "bons" alunos ante uma "boa" questão de
dificuldade média, tem suas respostas fortemente concentradas
na alternativa correta. Chamemos essa distribuição do tipo A.

Exemplo 1 . Questão nº4, utilizada na prova 71F2DS,
com 33 questões. Assunto : Relatividade. Conceito em foco :
Contração de Lorentz.



Uma barra AB cai, transladando-se verticalmente em direção a um bueiro MN (ver esquema). A velocidade é relativística. Julgar :

1. Observador fixo no bueiro vê a barra contraída; ela passa com folga.
2. Observador fixo na barra vê o bueiro contraído; a barra não passa.
3. Observador fixo no bueiro vê

contrair-se o segmento BC; o comprimento da barra diminui; contudo ela passa justamente.

São corretas :

- a) sō (1)
- b) sō (2)
- c) sō (3)
- d) nenhuma
- e) todas

Número de alunos na prova : 898

Média : 4.06

Desvio padrão : 1.8

Facil.	Discrim.
.58	.57

TABELA 1

Distribuição dos "bons" (tipo A)

VALOR	ALTERNATIVA	Nº DE RESPOSTAS
0	em branco	0
0	a	10
-0,1	b	6
+0,3	c	207
0	d	17
-0,1	e	2
T O T A L		242

3.2 - Distribuição Tipo B

Observamos também que "maus alunos ante uma "boa" questão de dificuldade média, apresentam suas respostas completamente dispersas entre as várias opções (quando são igualmente plausíveis), pois uma vez que ele se encaixa em maior ou menor proporção, dentro das características de "mau aluno ideal" ele tem chances aproximadamente iguais de "enveredar" por cada uma das alternativas que lhe são apresentadas.

Exemplo 2 - A mesma questão nº 4, do exemplo 1.

TABELA 2

Distribuição dos "maus" (tipo B)

VALOR	ALTERNATIVA	Nº DE RESPOSTAS
0	em branco	14
0	a	43
-0,1	b	59
+0,3	c	70
0	d	40
-0,1	e	16
T O T A L		242

Observações :

1) Note que em face desta questão, os bons se concentram decididamente na alternativa correta c.

2) Os maus não sabem o assunto, mas são 14 deles o reconhecem deixando a questão em branco. É o mau costume do "chute" que procuramos desestimular no curso, atribuindo valor negativo às alternativas conceitualmente erradas ou numericamente absurdas.

3) Todas as alternativas apresentam um bom nº de respostas dos "maus", pois a eles as opções eram igualmente atraentes. Deve-se escolher as opções com cuidado para que elas não possam ser eliminadas por simples questão de lógica.

4) Note ainda que a não ser para a opção correta, todas as outras têm "discriminação" negativa, isto é, a porcentagem de acerto dos "maus" é superior à porcentagem de acerto

dos "bons" para todas as alternativas, menos a c.

Exemplo 3 - Questão nº 44, utilizada na prova 72F2DS, com 30 questões. Assunto : Cinemática. Conceito em foco : Movimento harmônico amortecido.

Sabe-se que a projeção, sobre um eixo, de uma partícula com movimento circular e uniforme, tem movimento harmônico simples; no caso de um ponto em movimento harmônico amortecido lentamente, este pode ser considerado como projeção sobre um eixo de uma partícula que se move em :

- a) uma circunferência
- b) uma parábola
- c) uma espiral
- d) uma elipse
- e) círculos concêntricos

Número de alunos na prova : 840

Média : 5,5

*Vide Tabela 3, abaixo.

Facil.	Discrim.
.70	.42

4 . AS "MÁS" QUESTÕES

4.1 - Questão "mã" - Falta de Qualidade (3)

Consideremos agora questões de má qualidade, isto é uma questão à qual falta, pelo menos, uma das 3 qualidades citadas no § 2.

Observamos que em face de uma questão "mã", à qual falta a qualidade (3), os "bons" distribuem suas respostas de maneira tanto mais próxima do tipo B quanto mais desnivelada a questão em relação ao curso.

Exemplo 4 - Questão nº 30, utilizada na prova 71F2DS Assunto : Dinâmica. Conceito em foco : Pêndulo de torção.

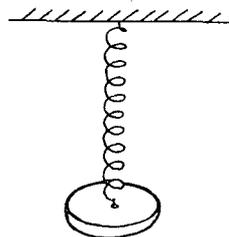
TABELA 3

Distribuição dos "bons"			Distribuição dos "maus"		
Valor	Alternativa	Nº de resp.	Valor	Alternativa	Nº de resp.
0	em branco	0	0	em branco	5
-	a	0	-	a	2
-	b	3	-	b	11
+	c	100	+	c	53
-	d	2	-	d	12
0	2	8	0	e	30
T O T A L 113			T O T A L 113		

Observações :

1) Neste exemplo espalhamento dos "maus" é menor que no exemplo 2; isso porque a questão é mais fácil.

26. Uma mola helicoidal tem comprimento natural $\ell_0 = 0,50\text{m}$. Prende-se uma extremidade ao teto, e na outra um disco de massa $m = 0,20\text{kg}$ e raio $= 0,10\text{m}$. O disco oscila verticalmente com período $T = 2,0\text{s}$.



Retome o enunciado nº 26. Substitui-se a mola por um fio. A partir da posição P_0 de equilíbrio, gira-se o disco em torno do fio. Ao solta-lo ele executa oscilações de mesmo período $T = 2,0\text{s}$. Qual o momento, em N.m, deve ser aplicado a ele, para mante-lo parado após girar de π radianos?

- a) $10^{-3}\pi^3$
- b) $10^{-2}\pi^2$
- c) $2,5 \pi$
- d) $1,25\pi$
- e) nulo

Número de alunos na prova : 898

Média : 4,06

Facil.	Discrim.
.16	.17

TABELA 4

Distribuição das Respostas "bons"				Distribuição das Respostas "maus"			
Valor	Opção	Nº de Resp.		Valor	Opção	Nº de Resp.	
0	em branco	38	16%	0	em branco	78	32%
+	a	59	24%	+	a	18	7%
-	b	72	30%	-	b	56	23%
-	c	38	16%	-	c	53	22%
-	d	27	11%	-	d	29	12%
-	e	8	3%	-	e	8	3%
T O T A L		242	100%	T O T A L		242	100%

Observações :

1) No curso de F2 em 1971 o assunto "pêndulo de torção" não foi abordado em aula teórica, nem de exercício, somente no laboratório. A pergunta exige que o aluno saiba aplicar conhecimentos teóricos, coisa que no laboratório ele não treinou.

2) Quanto às respostas dos "bons" :

a) Note que os bons alunos se espalham pelas alternativas (a), (b), (c), (d).

b) A última opção (veja o enunciado - alternativa (e)) não é plausível com as anteriores.

c) 1/6 dos bons deixa em branco, reconhecendo não saber a solução.

3) Quanto às respostas dos "maus" :

a) De um modo geral, a distribuição de respostas é parecida com a dos "bons".

b) 1/3 dos maus deixa em branco - o assunto para eles é decididamente obscuro.

c) A opção correta, para quem está muito despreparado é aparentemente pouco atraente (veja enunciado - o número π^3 parece implausível!).

d) A alternativa (b) é incorreta e tem discriminação positiva (veja enunciado - o número π^2 é atraente!).

4.2 - Uma Verificação

Agora vamos verificar que é realmente a falta da qualidade (3) que gerou este comportamento dos alunos. A mesma questão foi utilizada em 1972, na prova 72F2NS, no curso Noturno para físicos e matemáticos. Neste curso, o assunto "pêndulo de torção" foi normalmente tratado em aula de discussão. Os alunos constituem uma população de desempenho médio um pouco inferior ao do curso Diurno (veja "Análise de um Vestibular de Física" - apresentado neste Simpósio).

Exemplo 5 - Questão nº 38, prova 72FeNS, com 30 questões. Enunciado : O mesmo do exemplo 4.

Número de alunos : 120

Média : 4,82

Facil.	Discrim.
.31	.44

TABELA 5

Distribuição das Respostas "bons"				Distribuição das Respostas "maus"			
Valor	Opção	Nº de Resp.		Valor	Opção	Nº de Resp.	
0	em branco	5	16%	0	em branco	8	25%
+	a	17	53%	+	a	3	9%
-	b	5	16%	-	b	7	22%
-	c	1	3%	-	c	6	20%
-	d	3	9%	-	d	6	20%
-	e	1	3%	-	e	2	6%

TOTAL 32 alunos

TOTAL 32 alunos

Comparemos os exemplos 4 e 5 :

1) O Índice de acerto (Facil.) duplicou, o Índice de discriminação (ϕ) também; os valores da facil. e da discrim. do exemplo 5 caracterizam questão difícil e bem discriminativa. Os mesmos valores no exemplo 4 são de uma questão imprópria.

2) A concentração dos "bons" no exemplo (5) na alternativa certa é bem franca.

3) Nenhuma alternativa errada do exemplo (5) teve concentração de bons; todas as erradas têm discriminação negativa.

4) A distribuição de respostas dos mais é muito semelhante tanto na tabela 1 como na 5.

Em conclusão: a distribuição de respostas, Tipo B, para os "bons" no exemplo 4 mostra a falta de qualidade (3), isto é, nível inadequado aos requisitos do aluno. No entanto, a mesma questão no exemplo 5 qualificou como uma "boa questão".

O diferente comportamento desta questão aplicada a duas populações revelou uma nítida diferença entre essas populações quanto ao nível do aprendizado no assunto abordado.

4.3 - Questão "mã" - Falta das Qualidades 1 e/ou 2 A distribuição tipo C

Observamos que se falta uma das qualidades (1) ou (2), os bons alunos tendem a concentrar suas respostas em uma das alternativas erradas. Chamamos essa distribuição do tipo C. É caracterizada por uma opção errada, como discriminação positiva.

Essa concentração anômala traduz a falsa interpretação dos "bons" por (1) faltar clareza na situação física proposta e ou (2) faltar clareza na redação.

Exemplo 6 - Questão nº 54, prova 71F2DS. Assunto : Lei dos Gases (laboratório). Conceito em foco : Termômetro a gás.

Número de alunos na prova : 840
Média : 5,5

Facil.	Discrim.
.46	.07

54. Na experiência de laboratório para a verificação da lei do gás perfeito, mediram-se o volume e a pressão do gás contido num tubo em U fechado numa extremidade e aberto na outra. Nestas determinações de pressão e volume medimos apenas as posições da coluna de mercúrio do manômetro, sem levar em consideração a seção do tubo. A explicação é a seguinte:

a) Porque a seção do tubo é desprezível em relação às dimensões restantes.

b) Porque a seção do tubo é uniforme e a mesma nos dois ramos do tubo.

c) Porque a seção do tubo é muito grande em relação às dimensões restantes.

d) Porque a seção do tubo era diferente nos dois ramos do aparelho.

e) Porque a seção do tubo não influi naquelas determinações.

TABELA 6

Distribuição das Respostas

		BONS	MAUS
Valor	Alternativa	Nº de Respostas	Nº de Respostas
0	em branco	3	26
-	a	10	12
+	b	118	102
-	c	3	17
-	d	3	10
0	e	105	75

Observações :

1) A alternativa e é errada e apresenta grande concentração de bons. Essa opção tem discriminação positiva.

2) Observando o enunciado da questão, podemos perceber a falta de clareza nesta última alternativa - o aluno poderia entender o seguinte :

(e) porque a "forma" da seção do tubo não influi naquelas de terminações, "se for mantida constante a área da seção do tubo" o que estaria perfeitamente correto.

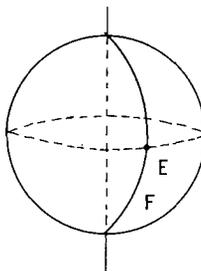
Exemplo 7 - Questão nº 48, 72F1DS. Assunto : Cinemática. Velocidade e Aceleração. Conceito em foco : Mudança de Referencial.

O seguinte enunciado refere-se às questões 46, 48, 50 e 25.

O planeta Júpiter dá uma volta completa em torno do seu eixo em 9h e 51min; portanto $\omega \cong 2 \times 10^{-4} \text{ rad.s}^{-1}$; o seu raio é $R = 7 \times 10^4 \text{ km}$, aproximadamente. No seu polo a aceleração da gravidade é $g_0 = 26,5 \text{ m.s}^{-2}$. Um móvel sobre a superfície do planeta desloca-se para o sul sobre um meridiano com velocidade constante $v' = 10^4 \text{ m.s}^{-1}$. Considere um referencial: A, centrado em Júpiter mas com eixos fixos em relação às estrelas (despreze o movimento de translação de Júpiter em torno do sol).

46. No ponto E (v. fig.) do equador de Júpiter, a aceleração efetiva g da gravidade vale :

- a) $23,7 \text{ m.s}^{-2}$
- b) $26,5 \text{ m.s}^{-2}$
- c) $29,3 \text{ m.s}^{-2}$
- d) $53,0 \text{ m.s}^{-2}$
- e) $10,0 \text{ m.s}^{-2}$



48. Quando o móvel passa por F a 45° de latitude sul, comparando com o seu valor em E, o módulo da aceleração, a', do móvel em relação a Júpiter :

- a) fica maior
- b) fica multiplicado por $\cos 45^\circ$
- c) permanece no mesmo valor
- d) fica dividido por 2
- e) n.d.r.a.

Número de alunos na prova : 860
Média : 6,36

Facil.	Discrim.
.17	.23

TABELA 7

Valor	Alternativa	Distr. dos "bons"	Distr. dos "maus"
0	em branco	9	27
-	a	46	26
-	b	10	26
+	c	36	9
-	d	1	11
-	e	14	17

Observações :

A alternativa a é errada e os "bons" se concentraram nela : Por que? Seguem-se duas possíveis explicações :

1) No enunciado, o referencial "A centrado em Júpiter mas com eixos voltados para estrelas fixas". Na pergunta o referencial é fixo em relação a Júpiter. Se nesse caso o referencial fosse A, a resposta certa seria a, o que explicaria a concentração.

2) A explicação pode ser mais complexa - uma certa porção dos alunos poderia estar "bitolada" pelo próprio curso. No capítulo referente a movimento relativo só se estuda o movimento de queda livre relativamente a referencial fixo na Terra que é um referencial girante por excelência. Nesse caso, alguns alunos poderiam ter entendido que se perguntava "qual o valor da aceleração de um grave caindo nas proximidades de F, comparada à aceleração de um grave caindo nas proximidades de E? Qual é maior"? E também nesse caso a alternativa a seria correta. Achamos que a explicação (2) é responsável pela maior parte dos 46 bons alunos que optaram a, mas a nossa estatística é pobre, pois só consultamos a respeito um número muito reduzido de alunos.

5 . CONCLUSÕES

Este trabalho constitui uma tentativa de nosso grupo para analisar "qualidades" de questões de prova, saindo de críticas baseadas em pura experiência pessoal para critérios empíricos baseados na distribuição dos alunos pelas alternativas.

Muitas vezes, testes de múltipla escolha são o único modo de se obter informações sobre o andamento do curso, é importante numa análise mais aprofundada dos resultados. Tais análises revelam uma rica informação, que pode contribuir não só para um controle do professor sobre a aprendizagem de seus alunos, como para o diagnóstico global de um determinado curso. A sistematização da análise implica numa eliminação gradual de vícios da comissão de provas, constituindo um marco fundamental para a construção de um banco de questões.

NOME _____ TURMA _____ Nº _____

INSTRUÇÕES :

- 1 . Duração da prova: 165 minutos + 15 minutos para perfuração do cartão.
- 2 . Haverá descontos de 0,1 por opção absurda.
- 3 . Faça rascunho no verso das folhas. Estes rascunhos serão examinados em caso de resposta duvidosa.
- 4 . Não assinale a opção escolhida no bloco de questões; somente no quadro de respostas.
- 5 . Aguarde o final da prova para receber o cartão IBM.
- 6 . Preencha, no verso do cartão, *Nome, Curso, Turma, Número, Data e Assine.*
- 7 . Em seguida, vire o cartão e perfure seu número nas últimas 4 colunas : "74", "76", "78" e "80". Se não souber seu número, deixe em branco e avise seu professor.
- 8 . Em seguida, passe o seu quadro de respostas para o cartão, assinalando as respostas de leve. Confira antes de perfurar.
- 9 . Arranque cuidadosamente os pequenos retalhos que saem dos orifícios. *Nunca perfure dois orifícios na mesma coluna, pois seu cartão será rejeitado pelo Computador e a sua resposta será anulada.*
10. Ao terminar entregue o cartão e o bloco de questões ao professor.

Enunciado para as questões 02, 04 e 06.

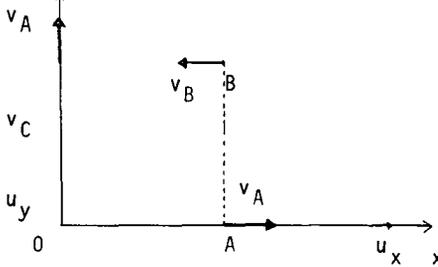
No instante $t = 0$, tres partículas livres A, B e C de massas m_A , m_B e m_C respectivamente, se encontram com velocidades \vec{v}_A , \vec{v}_B e \vec{v}_C nos pontos A(3;0), B(3;3) e C(0;3) do plano vertical(x,y) como mostra a figura (as ordenadas e abcissas em metros). No local $g = 10\text{m/s}^2$.

São dados $m_A = 1 \text{ kg}$
 $m_B = 2 \text{ kg}$
 $m_C = 3 \text{ kg}$

$$\vec{v}_A = 2 \vec{u}_x \text{ (m/s)}$$

$$\vec{v}_B = -\vec{u}_x \text{ (m/s)}$$

$$\vec{v}_C = 2 \vec{u}_y \text{ (m/s)}$$



02) No instante $t = 0$, o centro de massa do sistema tem coordenadas $(x;y)$, em metros, e velocidade, em m/s, que valem respectivamente :

- a) $(2,0; 2,5)$ $1 \vec{u}_y$
- b) $(1,5; 2,5)$ $1 \vec{u}_y$
- c) $(1,5; -1,5)$ $-9 \vec{u}_y$
- d) $(2,0; -1,5)$ $-9 \vec{u}_y$

e) nenhuma das anteriores é correta.

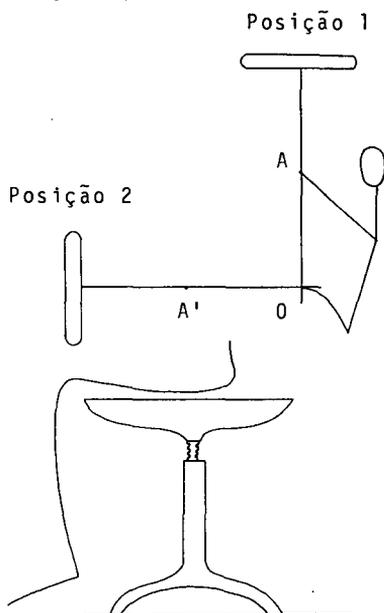
04) No instante $t = 1$ segundo, o centro de massa do sistema tem coordenadas $(x;y)$, em metros, e velocidade, em m/s, que valem respectivamente :

(AS MESMAS OPÇÕES DA QUESTÃO ANTERIOR)

06) Podemos afirmar que o momento angular do sistema em relação ao ponto 0 no instante $t = 1$ seg é :

- a) igual ao momento angular do sistema em relação ao ponto 0 no instante $t = 0$.
- b) igual ao de um corpo de massa $M = m_A + m_C$ situado no centro de massa do sistema com velocidade v_{CM} .
- c) igual ao momento angular relativo a qualquer ponto do plano x,y .
- d) igual ao momento angular relativo ao centro de massa do sistema.
- e) N.D.R.A. é correta.

- 08) Um estudante está sentado sobre um banco que pode girar livremente em torno de um eixo vertical, mas que está inicialmente parado. Ele está segurando na posição vertical, um eixo com uma roda de bicicleta girando com velocidade angular ω (posição 1). Em seguida gira o eixo com a roda para uma posição horizontal (posição 2) (Ver figura).

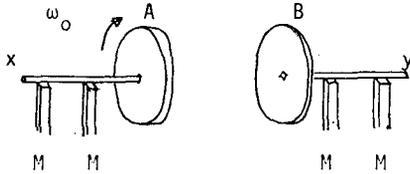


Note bem : Despreza-se os efeitos da aceleração da gravidade .

Assinale a afirmação errada :

- O módulo do vetor quantidade de movimento angular da roda permanece constante.
 - Na passagem da posição 1 para a posição 2, o estudante começa a girar no mesmo sentido em que a roda girava quando na posição 1.
 - A velocidade angular do estudante é menor que a da roda (ω) porque o momento de inércia do sistema total é maior que o momento de inércia da roda em relação ao eixo vertical.
 - A quantidade de movimento angular total se conserva.
 - A componente vertical da quantidade de movimento angular total se conserva.
- 10) Ainda sobre o enunciado anterior, assinale a afirmação correta :
- A quantidade de movimento angular da roda não se altera e portanto não há torques envolvidos.
 - O estudante realiza trabalho para compensar a desaceleração da roda.
 - O estudante não precisa efetuar trabalho para mudar a roda da posição 1 para a posição 2 (v. figura).
 - O estudante aplica em A um torque em relação ao eixo horizontal O, (ver figura) para poder alterar a quantidade de movimento angular da roda.
 - Nenhuma das afirmações anteriores é correta.

12) Dois volantes cilíndricos A e B com mesma massa M e mesmo raio R estão montados em eixos colineares x_A e y_B (v. esquema). Inicialmente B está parado e A gira com velocidade angular ω_0 . Desprezam-se os atritos nos mancais (M) de apoio. Empurra-se y_B para a esquerda, até colocar B em contato com A. Após Δt segundos verifica-se que A e B estão com mesma velocidade angular $\omega = \omega_0/2$. Isto se explica por que :



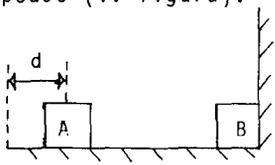
- a) Não há atrito entre A e B e a energia mecânica do sistema A + B se conserva.
- b) Δt é pequeno e a energia mecânica se conserva.
- c) Há conservação da energia mecânica.
- d) Há conservação de energia mecânica e momento angular.
- e) Há conservação de momento angular.

14) Retome o enunciado anterior. O torque médio que acelera o volante B vale, em módulo :

- a) zero
- b) $MR^2/\omega_0/4\Delta t$
- c) $MR^2\omega_0/8\Delta t$
- d) $2MR^2\omega_0/5\Delta t$
- e) faltam dados para responder.

O enunciado seguinte refere-se às questões 16, 18 e 20.

Prendem-se dois corpos A e B de mesma massa m nas extremidades de uma mola de constante elástica K de massa desprezível. Inicialmente o sistema está em repouso. Comprime-se então a mola de uma distância d , mantendo o corpo B contra uma parede fixa e abandona-se o sistema em repouso (v. figura).



- 16) Antes de B se movimentar o corpo A se move de uma distância:
- a) zero
 - b) $\frac{d}{\sqrt{2}}$
 - c) $d\sqrt{2}$
 - d) d
 - e) que depende de K .

18) A velocidade do centro de massa dos dois corpos depois que o corpo B se desprende da parede é :

- a) zero b) $\frac{d}{2} \frac{K}{m}$ c) $d \frac{K}{m}$ d) $d \frac{K}{2m}$

e) variável.

20) Sabendo-se que o comprimento natural da mola é $2d$, qual a distância máxima entre A e B?

- a) $2d + \frac{d}{\sqrt{2}}$ b) $2d + d\sqrt{2}$ c) $3d$ d) $\frac{5}{2}d$

e) depende de K.

22) Um kelvin corresponde aproximadamente a $1,4 \times 10^{-23}$ J por partícula. O nº de Avogadro é $6,0 \times 10^{23}$ moléculas por mol. Isto significa que para aquecer um mol de gás ideal monoatômico da temperatura de 500 kelvin à temperatura de 1000 kelvin, a volume constante, devemos fornecer ao gás :

- a) 4200 joules
b) 500 joules
c) 8400 joules

d) 7×10^{-21} joules

e) 7×10^{-23} joules.

24) Considere um volume de gás ideal em equilíbrio térmico, formado por moléculas de dois tipos : moléculas de massa m_1 , monoatômicas, e outras de massa m_2 , biatômicas, sendo $m_2 > m_1$.

Considere as afirmações :

I - As energias cinéticas médias de translação dos dois tipos de moléculas são iguais.

II - As energias totais médias dos dois tipos de moléculas são iguais.

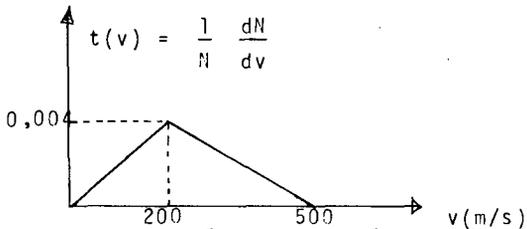
III - As velocidades quadráticas médias de translação dos dois tipos de moléculas são iguais.

São corretas :

- a) São I
b) São II.
c) São III
d) São II e III
e) Nenhuma.

O enunciado se refere às questões 26, 28, 30 e 32.

Para um mol de um gás perfeito, ($M = 16,6 \text{ g/mol}$), em equilíbrio termodinâmico, admitir que a distribuição de velocidades das moléculas seja de acordo com o gráfico :



26) A velocidade mais provável das moléculas é :

- a) 200 m/s
- b) 500 m/s
- c) 350 m/s
- d) 250 m/s
- e) nenhuma das anteriores.

28) A probabilidade de uma molécula ter velocidade entre 0 e 200m/s é :

- a) 20%
- b) 0,4%
- c) 0,2%
- d) 40%
- e) nenhuma das anteriores.

30) O número de moléculas com velocidade na faixa de 200 m/s a 500m/s é :

- a) 36×10^{22}
- b) 24×10^{22}
- c) 60×10^{22}
- d) 30×10^{22}
- e) nenhuma das anteriores.

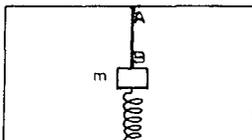
Dado : n_0 de Avogadro - 6×10^{22} moléculas/mol

32) A temperatura do gás é aproximadamente :

- a) 20.000K
- b) 40K
- c) 13,3K
- d) 13.300K
- e) 27K

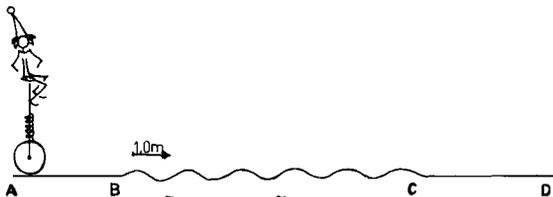
O enunciado se refere às questões 34, 36, 3B e 40

Um fio AB sustenta um sólido de massa m encostado a uma mola vertical. Inicialmente o sólido está em repouso e a mola, de massa desprezível e constante elástica k , está em seu comprimento natural (nem distendida, nem comprimida). A aceleração local da gravidade é g . Corta-se o fio AB.



- 34) A velocidade do sólido no ponto de deformação máxima é :
- a) zero
 - b) $2 mg/k$
 - c) $mg/2k$
 - d) mg/k
 - e) não há dados suficientes para responder.
- 36) A deformação máxima da mola é :
- a) kg/k
 - b) $2 mg/k$
 - c) zero
 - d) $mg/2k$
 - e) não há dados suficientes para responder.
- 3B) A deformação da mola na posição em que a velocidade é máxima é:
- a) zero
 - b) $2 mg/k$
 - c) $mg/2k$
 - d) mg/k
 - e) não há dados suficientes para responder.
- 40) A velocidade máxima do sólido é :
- a) $g \frac{M}{k}$
 - b) $2g \frac{M}{k}$
 - c) $\frac{1}{2}g \frac{M}{k}$
 - d) $2\pi g \frac{M}{k}$
 - e) não há dados suficientes para responder.
- 42) Uma partícula é sujeita a duas vibrações de igual período e fase inicial. As amplitudes destas vibrações são $A_1 = 3\text{cm}$ e $A_2 = 4\text{cm}$. Quando as duas vibrações têm mesma direção, a amplitude resultante é R_1 , e quando têm direções perpendiculares entre si, a amplitude resultante é R_2 . A razão R_1/R_2 vale :
- a) $3/4$
 - b) $1/5$
 - c) $4/3$
 - d) $7/2$
 - e) $7/5$

- 44) Sabe-se que a projeção, sobre um eixo, de uma partícula com movimento circular e uniforme, tem movimento harmônico simples; no caso de um ponto em movimento harmônico amortecido lentamente, este pode ser considerado como projeção sobre um eixo de uma partícula que se move em :
- uma circunferência
 - uma parábola
 - uma espiral
 - uma elipse
 - círculos concêntricos.



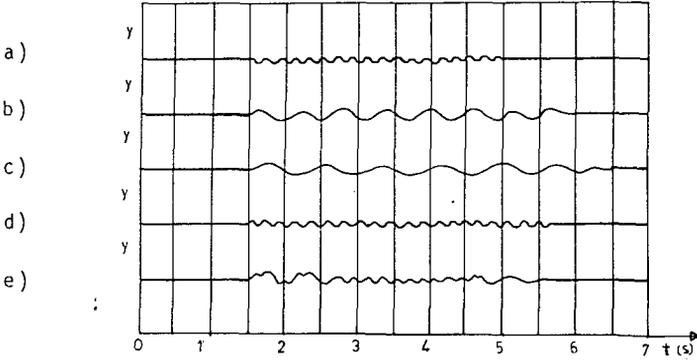
O enunciado se refere às questões 46, 4B e 50.

Um palhaço (com capacete à prova de bala) passeia por uma estrada horizontal retilínea num veículo de uma roda com velocidade constante de 18 km/h. O trecho BC da estrada (v. figura acima), por razões ainda não investigadas, é ondulado uniformemente com pequena amplitude, com distância de 1,0m entre as cristas. Os trechos AB e CD são lisos. No local $g = 10\text{m/s}^2$.

O veículo tem uma mola e um amortecedor de forma que, com o veículo parado, se o palhaço recebe uma pancada na cabeça, executa oscilações verticais amortecidas. A massa do palhaço é 100kg. Quando ele monta (devagar) no selim, este abaixa de 10cm. As questões abaixo se refere à componente vertical do movimento do palhaço.

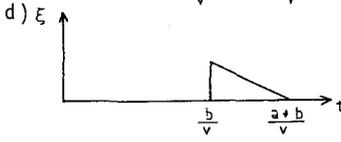
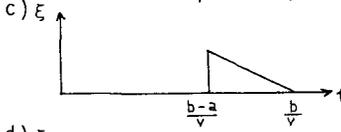
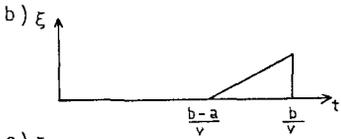
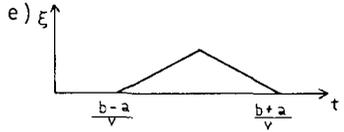
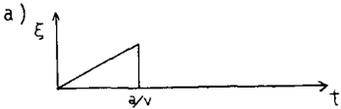
- 46) No trecho BC, depois do amortecimento da oscilação transitória, o palhaço estará oscilando com período aproximadamente igual a (em segundos):
- 0,6
 - 0,1
 - 0,8
 - 0,2
 - não haverá mais oscilação.
- 4B) No trecho CD o palhaço estará executando um movimento :
- oscilatório amortecido de período 0,6s aproximadamente
 - harmônico simples de período 0,6s aproximadamente
 - harmônico simples de período 0,2s aproximadamente
 - oscilatório amortecido de período 0,2s aproximadamente
 - o movimento não é oscilatório.

- 50) A trajetória do Centro de Massa do palhaço é melhor representada pelo gráfico :

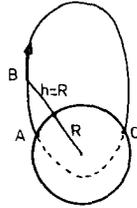


- 52) Uma corda estende-se segundo o eixo x , e no instante $t = 0$ apresenta-se como na figura ao lado.

O pulso propaga-se com velocidade $v > 0$.
Um observador nota que o deslocamento da corda no ponto B varia com o tempo conforme :



- 54) Um projétil (v. figura) é lançado da Terra no ponto A da superfície. Quando o foguete está em B a uma altitude $h = \text{raio da Terra}$, a sua velocidade é $v = 6 \times 10^3 \text{ m/s}$. Quando ele atingir a superfície em C a sua velocidade será :



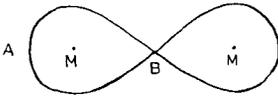
Dado :

$$R_{\text{Terra}} = R = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$g = 6,8 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

- a) $11 \times 10^3 \text{ m/s}$
- b) $10 \times 10^3 \text{ m/s}$
- c) $9 \times 10^3 \text{ m/s}$
- d) $8 \times 10^3 \text{ m/s}$
- e) $7 \times 10^3 \text{ m/s}$

- 56) A figura mostra uma secção de uma superfície equipotencial do campo gravitacional de duas massas iguais. O trabalho realizado pela força do campo para levar a massa m de A até B :



- a) é sempre nulo.
- b) é sempre positivo.
- c) é sempre negativo.
- d) são serão nulo se seguir a equipotencial.
- e) será positivo, negativo ou nulo dependendo do caminho.

O enunciado se refere às questões 58 e 60.

Uma esfera homogênea de raio a e densidade 2ρ é envolvida por uma capa esférica com densidade constante ρ e raio externo b .

- 58) O módulo do campo gravitacional devido a essa distribuição de massa, num ponto P a uma distância b do centro da esfera será:

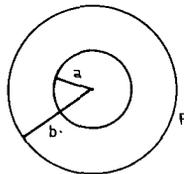
a) $\frac{4\pi}{3} \frac{2a^3 + b^3}{b^2} \rho g$

e) N.D.R.A.

b) $\frac{4\pi}{3} \frac{a^3 + b^3}{b} \rho g$

c) $\frac{4\pi}{3} \frac{a^3 + 2b^3}{b^2} \rho g$

d) $\frac{4\pi}{3} \frac{a^3 + b^3}{b^2} \rho g$



FORMULÁRIO

$$\vec{F}_{12} = \mu \vec{a}_{12}$$

$$\vec{F}_{\text{ex}} = M \vec{a}_{\text{CM}}$$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} =$$

$$I = I_{\text{CM}} + Ma^2$$

$$\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \ell/\text{mol} \cdot \text{K} = 8,31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$$

$$K = \frac{R}{N_0} \quad \frac{1}{2} m v_{\text{rqm}}^2 = \frac{3}{2} kT$$

$$pV = nRT$$

$$\frac{dN(v)}{dv} = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

Equipartição da Energia : energia por grau de liberdade = $\frac{1}{2} kT$

$$C_p - C_v = R$$

$$\vec{F} = -\gamma \frac{Mm}{r^2} \vec{u}_r$$

$$x = A e^{-\gamma t} \text{sen}(\omega t + \alpha) \rightarrow \omega = \omega_0^2 - \gamma^2$$

$$F = F_0 \text{sen} \omega_f t - \lambda \frac{dx}{dt} - Kx$$

$$x = A_f \text{sen}(\omega_f t + \alpha_f) + A e^{-\gamma t} \text{sen}(\omega t + \alpha)$$

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$$

3 . PROGRAMAS EM FORTRAN IV PARA CORREÇÃO E ANÁLISE DE PROVAS DE TESTES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

A.P. Telles, C.M. Sanoki, R.O. Cesar, T. Mendes Neto, G. Moscati

Instituto de Física - USP

1 . INTRODUÇÃO

Provas destinadas a turmas muito numerosas em qualquer nível de ensino torna de grande interesse provas de testes de múltipla escolha.

A avaliação da aprendizagem do aluno através deste tipo de provas abrange vários aspectos positivos, entretanto, a exclusividade de sua aplicação deve ser evitada, pois ela não propicia o desenvolvimento nem permite avaliação da capacidade de expressão do aluno.

A partir de 1971, desenvolvemos um programa em Fortran IV para aplicação no curso de Física Básico Unificado da USP, São Paulo, que na forma atual pode ser utilizado para correção de testes de múltipla escolha (até 10 alternativas) de, no máximo, 35 itens. A cada alternativa pode ser atribuída qualquer nota previamente estabelecida (1).

O programa fornece :

a) - listagem dos alunos por turma e respectivas notas;

- b) - média da turma;
- c) - média geral;
- d) - histograma das notas dos alunos por turma;
- e) - histograma geral das notas;
- f) - distribuição do número de respostas em cada uma das alternativas por turma;
- g) - distribuição geral do número de respostas em cada uma das alternativas;
- h) - distribuição do número de respostas em cada uma das alternativas dos 27% melhores alunos;
- i) - distribuição do número de respostas em cada uma das alternativas dos 27% piores alunos;
- j) - Índice de facilidade de cada questão;
- k) - Índice de discriminação de cada questão.

2 . UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA.

Os professores distribuem, com as provas, um cartão IBM-D10688 para cada aluno, "pré-perfurado" com o código de sua turma. Estes são cartões especiais em que as colunas pares são picotadas de modo que os alunos podem facilmente perfurar a alternativa escolhida, na coluna correspondente.

Para melhor compreensão, pode-se ler abaixo as instruções distribuídas aos alunos juntamente com a primeira prova deste tipo.

INSTRUÇÕES SUPLEMENTARES PARA PREENCHER OS CARTÕES IBM

a) - Não dobre o cartão, tome o máximo cuidado no seu manuseio, pois se não estiver perfeito o computador se recusará a lê-lo.

b) - No verso do cartão e atrás das linhas de nºs 6, 7, 8 e 9 escreva imediatamente seu Nome, Curso, Turma, Número, Data e Assine.

Ao fazer isso coloque o cartão sobre uma superfície lisa (sem furos) e evite pressionar o cartão com a caneta para

não perfura-lo.

c) - Em seguida vire o cartão e perfore o seu número nas colunas "74", "76", "78" e "80" (estes números que identificam as colunas estão escritos em letras miúdas na parte inferior do cartão abaixo da linha dos 9 - observe que são estão marcadas colunas pares).

Use sempre 4 algarismos ao perfurar seu número - por exemplo : o nº 7 deve ser perfurado 0007 - o nº 666 deve ser perfurado 0666 - perfore um algarismo em cada coluna.

d) - Alunos sem número - Se por qualquer razão um aluno não sabe seu número - deixe as colunas respectivas em branco e avise o professor na entrega da prova.

e) - Arranque cuidadosamente os pequenos retângulos (retalhos) que saem dos orifícios sendo perfurados. Nunca perfore dois orifícios em uma mesma coluna.

f) - Ao terminar de responder as questões na folha de respostas Assinale no cartão (de preferência com lápis e de leve) as opções certas escolhidas - As respostas marcadas na folha de respostas serão utilizadas caso o cartão seja danificado ao ser lido pelo computador. Observe que os números das questões (são números pares) correspondem aos números das colunas marcadas no cartão - as opções A, B, C, D e E correspondem respectivamente, aos números 1, 2, 3, 4 e 5 da coluna correspondente à questão.

g) - Ao terminar de perfurar o cartão entregue todo o material recebido, ao professor - bloco de questões assinado, com a folha de respostas preenchida e cartão perfurado e assinado.

i) - Procure não errar na perfuração pois o professor são poderá fornecer no máximo um novo cartão. Mesmo neste caso não haverá extensão de prazo para entrega da prova.

Os professores recolhem os cartões dos alunos, preparam os cartões dos ausentes perfurando o seu número e um código, ordenam os cartões de sua turma e encaminha à coordenação.

A coordenação ordena as turmas separando-as por cartões-código, prepara o cartão de gabarito, que indica a opção considerada correta para cada questão os 35 cartões-peso contendo os valores (positivo, nulo ou negativo) de cada uma das alternativas de cada questão e grava estes dados na fita magnética na seguinte ordem:

- a) - Cartão-título da prova;
- b) - Cartão-gabarito;
- c) - 35 cartões-pesos;
- d) - Cartões de respostas dos alunos.

O programa então é processado, utilizando os dados da fita, atribuindo a cada aluno uma nota que é a soma dos pesos de cada uma das alternativas escolhidas por ele.

3 . CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

Além das vantagens óbvias de rapidez de correção e síntese de resultados, este programa apresenta uma grande flexibilidade na atribuição das notas.

Um dos defeitos das provas de teste são as respostas aleatórias. A forma tradicional de corrigir este defeito consiste em descontar uma fração de uma resposta certa para cada questão errada. Este procedimento é criticado por alguns que preferem não utilizá-lo, o que implica em notas significativamente diferentes de zero, em médias, para alunos que escolhem todas as respostas ao acaso. Isso incentiva muito a escolha irresponsável de opções "chute".

A nosso ver uma forma melhor de coibir a escolha irresponsável de opções é atribuir "pesos" a todas as alternativas de uma questão: peso negativo significando opção absurda, que o aluno só a escolherá por completa falta de conhecimento do assunto; peso nulo significando opção parcialmente correta ou uma interpretação errada por falta de clareza, ou ainda, erro plausível de cálculo. Naturalmente, peso positivo para opção correta. Numa dessas questões pode haver uma ou mais opções com pesos positivos, iguais ou não.

As vantagens desta solução são principalmente :

- 1) Evita notas obtidas por respostas certas ao acaso.
- 2) Os alunos são estimulados a deixar em branco quando não sabem ou sã arriscar quando têm algum conhecimento do assunto. Se ele sente-se inseguro não arriscará um desconto em sua nota.
- 3) Essa forma de desconto tem sido bem aceita pelos alunos pois se sentiram melhor avaliados.
- 4) A discussão dos pesos das questões em classe, inclusive as negativas, pode ter um papel educativo importante.
- 5) A correlação entre as notas obtidas nas provas discursivas e de teste aumentou

4 . EXEMPLO

Este programa aplicado à prova publicada no trabalho apresentado neste Congresso ("Interpretação de resultados da análise de testes de múltipla escolha") obtivemos a saída anexa da junto a este trabalho.

Informações dos detalhes deste programa podem ser obtidas com G. Moscati.

(Agradecimentos pela colaboração de Maria Lúcia dos Santos, do Setor de Matemática Aplicada - IFUSP).

(1) Vide - Giornale di Física - nº 13 - p. 189 - "Uso di Test a risposte preconstituite nelle prove di esame di física"- D. Prescetti, A. Serra, M. Vallauri - 1967

4 . UM PROGRAMA PARA A DETECÇÃO DE "COLA" EM PROVAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA, CORRIGIDAS POR COMPUTADOR

M. Abramovich, R.O. Cesar, G. Moscati, C.M. Sanoki
Instituto de Física - USP

1 . INTRODUÇÃO

O problema da "cola" em turmas pequenas é um problema que deve ser avaliado e resolvido pelo professor.

Quando um curso envolve um grande número de alunos, com muitos professores e turmas, o problema se agrava, pois a tolerância à cola pode variar de turma para turma. Devido ao afastamento entre a coordenação do curso e o aluno, recai sobre o professor da turma a responsabilidade de evitar a cola; o uso de métodos repressivos, torna-se antipático e repugnante para muitos.

Por outro lado, tolerar a "cola" pode representar para alguns professores, talvez inconscientemente, uma forma de aumentar sua popularidade com relação à turma e uma forma de obter médias (de sua classe) mais altas que as de seus colegas. É também verdade que os estudantes, às vezes, não conseguem burlar uma vigilância atenciosa.

Não se trata de propor uma Cruzada Moralizadora contra a "cola"; é óbvio para nós que o problema da "cola" é uma consequência de problemas de ensino e que sua eliminação não irá resolvê-los.

O que propomos é uma forma de tornar alunos e professores conscientes de que rotineiramente é feita uma análise para detectar a "cola", o que, se espera, venha a diminuir sua disseminação e tornar mais fidedignas as avaliações.

2 . O MÉTODO

Em provas de testes, a análise entre as correlações entre as respostas permite indicar correlações anômalas entre pares de alunos, isto é, alunos cujas opções escolhidas apresentam uma correlação muito diferente da que se esperaria ao se escolher 2 alunos ao acaso.

Foi descrito um programa, para o computador IBM 360 do Departamento de Física Nuclear - IFUSP, que compara as correlações entre as respostas dos alunos de uma mesma turma com as dos alunos de turmas diferentes.

As diferenças entre as correlações encontradas para estas duas populações podem sugerir irregularidades.

3 . CUIDADOS A SEREM TOMADOS

A simples existência de correlações anômalas certamente não é por si só evidência de "cola". Basta considerar

que dois alunos que obtêm nota dez têm uma correlação perfeita o que não implica que duas notas dez numa classe sô possam ser obtidas por "cola".

A escolha de opções erradas dá maiores indícios que a escolha de opções corretas; entretanto deve-se ter o cuidado especial em verificar se não seria uma opção errada escolhida pela maioria dos alunos.

Assim é essencial a análise prévia da prova, determinando-se os indícios de facilidade para cada grupo de notas, os índices de discriminação e as matrizes de distribuição das opções escolhidas para cada grupo de notas, para se avaliar a fiabilidade das evidências encontradas. Estão em preparação um programa que leva em consideração estes fatores.

4 . MAIS CUIDADOS A SEREM TOMADOS

Além da análise mencionada acima, e que pode ser automatizada, é essencial considerar fatores humanos antes de se tomar qualquer providência. Em primeiro lugar o professor da turma deve ser ouvido, pois pode ter havido circunstâncias especiais que tenham levado a turma, ou alguns de seus alunos, a escolher certas opções erradas. Estes erros podem ter origem na forma com que o professor abordou o assunto naquela turma, na circulação de gabaritos errados, etc.

Em segundo lugar consideramos que evidências estatísticas apenas são insuficientes para incriminar alguém. Antes da ação é essencial examinar as provas dos suspeitos para verificar se seus cálculos e seus rascunhos estão de acordo com as opções escolhidas. Para tornar viável esta última análise é essencial que sejam dadas instruções claras de que os rascunhos das provas devem ser feitos em lugar apropriado e que poderão ser examinados na correção.

5 . CONCLUSÃO

Apesar da impopularidade das medidas acima descritas julgamos que é importante dispor num curso de muitos alunos, em que algumas das provas são na forma de testes de múltipla escolha, de um mecanismo de desencorajar a "cola", apontando os

possíveis coladores e em casos extremos, após os cuidados mencionados nos n^{os} 3 e 4, tomar providências cabíveis.

Estamos desenvolvendo a parte de um programa que analisa as correlações, bem como critérios que possam apontar com segurança os possíveis fraudes.

Listagens dos programas usados serão fornecidos aos interessados que devem solicita-los aos autores.

5 . ESTATÍSTICAS DE APROVAÇÃO NO CURSO DE FÍSICA

E.W. Hamburger, G. Moscati
Instituto de Física - USP

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Para compreender melhor o funcionamento do curso de Física da USP estamos levantando o histórico escolar de todos os alunos que ingressaram no curso em 1969. Serão estudados, com auxílio do programa de matrículas e históricos escolares - MAHE, desenvolvido por C.Z. Mammana, modificado por Jaime Hélio Dick, as correlações entre as notas de vestibular e o desempenho acadêmico do aluno e entre os desempenhos em diferentes disciplinas.

6 . UM COLCHÃO DE AR PARA O ESTUDO DE ROTAÇÕES

W.H. Schreiner
Instituto de Física - UFRGS

INTRODUÇÃO

Os alunos da disciplina Física Geral I (FIS 102), atendidos por este Instituto atualmente dedicam duas semanas do curso ao estudo das rotações. Conceitos, como momento de inércia, momentum angular ou mesmo velocidade angular têm-se evidenciado como bastante nebulosos de forma a transformar estas

duas semanas no ponto baixo do curso, tanto em interesse como em rendimento. O ensino desenvolvido quase que exclusivamente à frente do quadro negro tem-se mostrado incapaz de provocar motivações para uma aprendizagem eficiente. Fazia-se necessário um estudo experimental dos fenômenos da rotação.

A literatura sobre experiências que tratem de rotações em mecânica pode ser considerada restrita. As experiências normalmente realizadas são pouco generalizáveis e pouco versáteis. Em virtude dessa necessidade e desta falta de boas experiências, aliadas às dificuldades financeiras foi desenvolvido um colchão de ar para o estudo das rotações.

DETALHES TÉCNICOS

O funcionamento do colchão de ar é baseado na grande diferença nos atritos de deslizamento sólido-sólido e sólido-ar. O corpo em estudo é forçado a deslizar sobre uma pequena camada de ar (colchão), movendo-se assim, com muito pouco atrito.

O ar necessário para a formação do colchão pode ser fornecido por um aspirador de pó acionado ao contrário ou um pequeno compressor e dirigido por um tubo flexível (1) (vide figura) ao aparelho propriamente dito. Usamos uma conexão tipo T plástica de 3/4" (2) que tem por finalidade sustentar o colchão de ar e dirigir o ar para dentro da câmara (3). A câmara é delimitada por três peças: uma luva plástica de \varnothing interno de 85mm (4), uma tampa inferior plástica (5) rosqueada à luva permitindo a entrada do ar e uma tampa superior de plexi-glass (6) também rosqueada à luva. A tampa superior da câmara é a peça delicada do aparelho. Nela foram abertos orifícios de 0,5mm dispostos em forma de círculos concêntricos. Pelos furos o ar é ejetado verticalmente em alta velocidade. No centro da tampa superior foi adaptado um local para a inserção de um eixo de 1,5mm de diâmetro e 7,4mm de comprimento (7). Um rotor circular de duratex (8) centrado no eixo "flutua" sobre o ar que vem ejetado da câmara, ficando sujeito ao atrito com o eixo e com o ar, ambos minúsculos. Um pino metálico (9) sobressai do rotor permitindo desta forma, a centragem de objetos

que venham a ser colocados sobre o rotor. Todo o conjunto é apoiado sobre um pé triangular nivelável(10).

COMENTÁRIOS

O aparelhos acima descrito permite o estudo experimental da cinemática de rotação e da dinâmica de rotação para corpos que girem em torno de um eixo fixo. Ele é facilmente multiplicável devido à abundância das peças e conexões plásticas nas lojas especializadas. Seu custo é muito baixo e portanto indicado para o ensino de um grande número de alunos.

Nos corpos colocáveis sobre o rotor do colchão de ar temos encontrado nos discos de long-play a melhor solução. Discos de mesma fábrica possuem momentos de inércia muito semelhantes.

Não medimos ainda os reflexos que o uso do colchão de ar tem sobre a aprendizagem nas aulas teóricas. O aparelho foi muito bem recebido pelos alunos sendo que eles, segundo comunicações com os instrutores de laboratório, se dedicaram com muita motivação à experimentação.

7 . COLISÕES COM UM ALVO DESCONHECIDO

W.H. Schreiner

Instituto de Física - UFRGS

INTRODUÇÃO

Esta experiência foi motivada pelo artigo : " A Rutherford alpha particle scattering analogue" de Lee Montagu - Pollock e Perkins publicado em Physics Education, nº 4, julho 1968, p. 211. Os autores do mencionado artigo simulam, de forma mecânica um potencial do tipo k/r , coulombiano, onde k é uma constante e r a distância ao centro do potencial. Fazendo incidir pequenas esferas na região em que atua este potencial, estas são espalhadas. Partindo das trajetórias das esferas espalhadas pode-se testar de forma macroscópica a fórmula desenvolvida por Rutherford para o espalhamento de partículas alfa.

Na experiência que passaremos a descrever selecionamos conceitos mais simples do estudo das colisões e aumentamos um pouco o caráter motivacional.

Descrição da Montagem Experimental

Um copo metálico de forma geométrica simples (1) (vi de figura) foi preso a uma chapa metálica quadrada (2). Pequenos pés de apoio (3) foram também fixos na chapa, todo o conjunto apoiado no vidro do "tanque de ondas" (4) e colado temporariamente com fita adesiva (5). Pequenas esferas de aço (6) de 6mm de diâmetro, obtidas de rolamento usados, são disparadas por um tubo de vidro (7) sobre o corpo metálico. O tubo de vidro consegue estabilidade estando embassado num taco de madeira (8). Ao aluno é impossível divisar o corpo metálico escondido sob a chapa.

Procedimento Experimental

O procedimento experimental por parte do aluno é o mais simples. A esfera de aço é lançada tantas vezes sobre o alvo quanto é necessário ao aluno para descobrir a forma geométrica desconhecida. As trajetórias da esfera podem ser registradas com talco ou pó de licopódio. Ao final da experiência o aluno, após ter verbalmente apresentado e justificado seus resultados experimentais perante o professor, recebe licença para confirmar visualmente suas conclusões.

Relatórios, tabelas, gráficos e medidas de maior precisão não são exigidas do aluno nesta experiência. Os conceitos físicos de maior evidência neste experimento são: momentum linear, secção de choque (aqui anisotrópica) e parâmetro de impacto.

CONCLUSÕES

Esta experiência extremamente simples e barata surpreendeu quanto aos seus resultados. Segundo observações feitas pelos instrutores de laboratório, os alunos se dedicaram ao trabalho de descoberta com um comprometimento invulgar. Entre os conceitos, especialmente o de secção de choque foi compreendido e assimilado sem dificuldades. Ao final do semestre

letivo, durante o qual foram realizadas treze experiências, esta foi a segunda na preferência dos alunos. Este último dado ficou evidenciado após aplicação e análise de um questionário preenchido pelos alunos.

Dentre as prováveis razões para o sucesso desta experiência queremos citar : a sua simplicidade, o desafio proposto, o caráter de descoberta e a novidade.

8 . UM MÉTODO PARA O ENSINO DA FÍSICA NO 2º GRAU

F.L. de Prado, J.A.E.K.L. de Prado
Instituto de Ciências Exatas - UFMG

(NOTA : Os três trabalhos, cujos resumos se seguem, não foram enviados pelos autores à coordenação, razão porque vão publicados apenas os resumos)

O método foi testado desde 1970 no Colégio Municipal e em mais 5 colégios de Belo Horizonte. O livro texto adotado foi Física, de Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo Ribeiro da Luz e a apostila Física ao seu alcance, dos autores.

Sem eliminar a explicação do professor, a resolução de problemas e as práticas de laboratório, são realizadas certas atividades lúdicas com a finalidade de motivar o aluno e ajudá-lo a resolver gradativamente as dificuldades que encontra no aprendizado dos princípios básicos da Física.

O método consiste no seguinte :

1) - Leitura do livro texto (Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo) em casa.

2) - Estudo orientado, na apostila (Física ao seu alcance - Prado e Johanna), também em casa.

3) - Discussão e comentário do estudo orientado em aula.

4) - Explicação dos pontos básicos do capítulo, em aula.

5) - Atividades lúdicas em aula.

- 6) - Verificação do aprendizado : sã das idêias bási cas.
- 7) - Resolução de problemas da apostila em casa.
- 8) - Discussão e comentário dos problemas em aula.
- 9) - Laboratório.
- 10) - Verificação do aprendizado através de atividades lúdicas.
- 11) - Verificação do aprendizado : provas.

9 . FÍSICA AO SEU ALCANCE (ESTUDO ORIENTADO DE FÍSICA)

F.L. de Prado, J.A.E.K.L. de Prado
Instituto de Ciências Exatas - UFMG

É uma apostila que consta de :

- 1) Estudo orientado : sã feitos dois tipos de perguntas, umas para chamar a atenção sobre os pontos básicos, outras para verificar se ele entendeu esses pontos básicos.
- 2) Uma sêrie de problemas resolvidos e propostos para casa e discussão em aula.
- 3) Folhas destacáveis com problemas e questões que devem ser entregues ao professor depois de resolvidas.
- 4) Experiências simples para serem realizadas em casa.
- 5) Experiências para o laboratório.
- 6) Verificar seus conhecimentos. Uma sêrie de perguntas sobre os pontos básicos do capítulo. O aluno deve resolver em casa e conferir com o gabarito fornecido pelo professor. Devem ser resolvidas essas questões antes da prova para verificar se o aluno está em condições de enfrentar a prova.

Essa apostila foi testada nos seguintes colégios de Belo Horizonte, a partir de março de 1971 : Colégio Municipal, Colégio Imaculada, Colégio Loyola, Colégio Santo Antonio, Instituto de Educação, Promove e outros.

No Colégio Municipal em 4 turmas do 1º científico a adoção da apostila teve como consequência um aumento na média de 2.

10. ATIVIDADES LÚDICAS NO ENSINO DA FÍSICA

F.L. de Prado, J.A.E.K.L. de Prado
Instituto de Ciências Exatas - UFMG

1) OBJETIVOS

- a) motivar o ensino da Física.
- b) eliminar gradativamente as dificuldades que surgem no aprendizado da Física.
- c) verificar o aprendizado de cada aluno, de um grupo ou da sala toda.

2) ALGUNS EXEMPLOS DE ATIVIDADES LÚDICAS

- a) jogo da velha - o professor deve estar munido de várias afirmativas certas e erradas.
- b) víspera - no lugar dos números são colocadas frases e desenhos de Física - na sacola de números tem 90 cartões, cada um com uma frase, desenho, etc., relacionado com uma frase, desenho, etc., do cartão (será feita demonstração).
- c) os outros tipos de atividades lúdicas, aliás as mais significativas em termos de aprendizado, estão sendo estudadas por 2 editores.

COMUNICAÇÕES APRESENTADAS
SESSÃO DO DIA 1º DE FEVEREIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

COORDENADOR : Professor Fuad Daher Saad

1 . PROJETO BRASILEIRO PARA O ENSINO DE FÍSICA (P.B.E.F.)

R.Caniato, J.Goldemberg, A.S. Teixeira Jr., V.L.Ribeiro
FUNBECC/CECISP - SP

1 . MOTIVAÇÃO PARA O PROJETO

- 1.1 - Necessidade de projetos brasileiros para o ensino de Física.
- 1.2 - Alguns projetos estrangeiros, como PSSC e HPP (HARVARD PROJECT PHYSICS), têm presta do grandes serviços ao nosso ensino, porém não são aplicáveis em termos nacionais.
- 1.3 - Os projetos estrangeiros custam pesados en cargos, em termos de direitos autorais.
- 1.4 - Existem no Brasil grandes diversidades, tan to de condições econômicas, como de inte resses e de aptidões.

1.5 - O autor das linhas básicas deste projeto (signatário), participou, desde a implantação do PSSC, pelos próprios autores (1962, como aluno), e como professor de inúmeros cursos em que esse projeto foi ministrado a diversos tipos de alunos. O mesmo aconteceu com relação ao PROJETO HARVARD.

2 . ESTRUTURA DO PROJETO

O projeto completo compreende 5 unidades, a saber:

2.1 - "O Céu"

2.2 - "Interações no Universo" (Mecânica)

2.3 - "A Luz"

2.4 - "O Trabalho dos Eletrons"

2.5 - "Átomos e Estrutura da Matéria"

2.6 - O conjunto das unidades tem uma disposição "em paralelo", isto é, cada unidade não é pré-requisito obrigatório para a seguinte. O mesmo acontece com os capítulos dentro de cada unidade.

2.7 - Cada uma das unidades tem um objetivo ou enfoque específico, além do objetivo geral que é o de proporcionar uma EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.

Por exemplo, a primeira unidade (pronta) usa como meio a Astronomia. Seu enfoque é principalmente histórico, apresentando a substituição de um modelo geocêntrico para um modelo heliocêntrico.

2.8 - Já a unidade de eletricidade deverá ter um enfoque eminentemente prático com a introdução e uso de circuitos elementares.

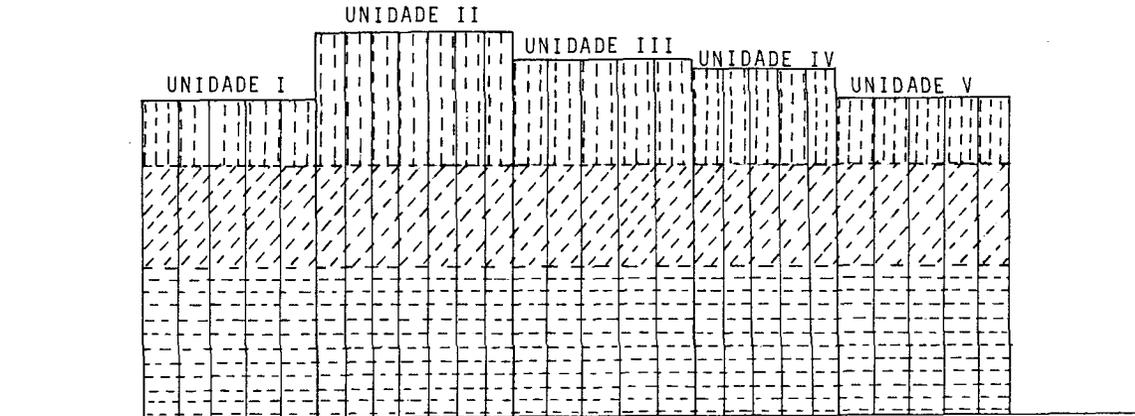
A unidade II (Mecânica) terá um enfoque parcialmente histórico, apresentando problemas como demanda e produção de energia (conservação da energia) e problemas da polarização (conservação da matéria).

3 . CARACTERÍSTICAS DO MÉTODO

- 3.1 - Uma das coisas em que o projeto pretende apresentar uma contribuição é a abordagem dos assuntos em três níveis: o primeiro deles apresenta uma leitura para situar o aluno dentro do "cenário" dos conceitos, a importância destes, sua evolução e sua aplicação. Este nível é constituído principalmente por uma leitura de cunho científico e que pode ser feita com proveito, por alunos de pouco treinamento algébrico.
- 3.2 - O segundo nível aparece sob o nome "Se você quiser saber um pouco mais". Nesse nível são retomados alguns aspectos mais importantes da leitura, os quais são tratados com mais detalhes.
- 3.3 - O terceiro nível, "Um pouco mais ainda", desenvolve alguns aspectos mais particulares e que exigem habilidades em Matemática.
- 3.4 - Dessa maneira, pretendem-se dar possibilidades e oportunidades tanto a alunos com diferentes tipos ou graus de habilidades como também possibilitar uma visão global da ciência a alunos que seguirão carreiras não-científicas.

Todas as seções contêm, pelo menos, uma ATIVIDADE incorporada ao texto.

PROJETO BRASILEIRO PARA O ENSINO DE FÍSICA (P.B.E.F.)



1ª Nível



2ª Nível ("Se você quiser
saber um pouco
mais")



3ª Nível ("Um pouco mais
ainda")

UNIDADES

- I - "O Céu"
- II - "Interações" (Mecânica)
- III - "O trabalho dos eletrons"
- IV - "Luz e ondas"
- V - "Atomo e Estrutura da matéria"

4 . MATERIAL UTILIZADO

- 4.1 - Uma das preocupações do projeto é a de ser factível em termos nacionais. Por essa razão, procura-se empregar material o mais simples possível, barato e fácil de se adquirir ou fazer, em termos nacionais.
- 4.2 - Todo o primeiro capítulo utiliza um balão esférico de vidro, que é usado como plano tário rudimentar. Outros experimentos de vem ser feitos ao ar livre.
- 4.3 - Faz parte da unidade II (Mecânica) um álbum de fotografias estroboscópicas de movimentos e interações. A parte quantitativa das ATIVIDADES, nesta unidade, constará do exame dessas fotografias. Ao que nos consta, este é o primeiro projeto a aplicar extensivamente uma coleção de fotografias estroboscópicas. Essa coleção está sendo elaborada por uma equipe de alunos do 4º ano da Física, de Rio Claro (SP), orientados pelo signatário. A série está quase concluída.
- 4.4 - O projeto compreende também uma série de diafilmes, para serem usados paralelamente com o texto.

5 . ENSAIOS JÁ FEITOS EM OU REALIZAÇÃO COM OS TEXTOS E O MATERIAL

- 5.1 - Centro de Treinamento para Professores do Nordeste - CECINE - dezembro de 1970 (primeiros ensaios).
- 5.2 - Colégio Estadual Brigadeiro Faria Lima - S. Paulo
- 5.3 - Centro de treinamento para professores de Ciências do Estado de São Paulo - CECISP - São Paulo.

- 5.4 - Colégio de Aplicação da Faculdade de Filosófia, Ciências e Letras de Rio Claro - Rio Claro.
- 5.5 - Colégio Progresso Campineiro - Campinas-SP
- 5.6 - Colégio Estadual e Escola Normal Hildebrando Siqueira - Campinas - SP.
- 5.7 - Colégio Estadual Dr. Elias Massud - Monte Mor - SP.
- 5.8 - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Preto - Curso para 34 professores de Física e Ciências da Região de Rio Preto - Rio Preto - SP
- 5.9 - Universidade Estadual de Campinas - "Prãtica de Ensino de Física" (2 semestres) - Campinas - SP.
- 5.10- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro: "Instrumentação para o Ensino de Física (2 anos) - Rio Claro - SP.

2 . MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA

J.E. Steiner, J.I. Golbemberg, J.L.A. Pacca, G. Moscati
Instituto de Física - USP

A realização de experiências em classe, principalmente se executadas pelos próprios alunos, tem grande poder de motivação no ensino médio.

Desenvolvemos um motor elétrico simples, barato, que pode ser facilmente montado por alunos desse nível, como parte de um curso de eletromagnetismo do P.E.F.

O aluno compreende em detalhes o funcionamento do motor a partir das leis do eletromagnetismo.

MATERIAL USADO

- 1m de fio esmaltado nº 5
 - 2 alfinetes de segurança (5cm)
 - 2 fios de ligação
 - 1 íma de barra
 - 1 pilha 1,5V
 - 1 suporte
- Preço total aproximado : Cr\$ 4,00.

O motor consiste em um rotor que é um quadro retangular de umas 6 espiras de fio de cobre superpostas. As duas pontas dos fios são colocadas nos furos do alfinete. Coloca-se um íma, horizontalmente, ao nível do quadro.

Liga-se os suportes dos alfinetes a uma pilha. Se as duas pontas do fio estiverem sem o esmalte, passará corrente no quadro. Se um lado do quadro está próximo ao íma, aparece uma força que tende a gira-lo. Girando, o outro lado do quadro se aproxima do íma e a força tende a girar o rotor em sentido contrário, de maneira que o quadro tende ao equilíbrio e o sistema NÃO FUNCIONA COMO MOTOR.

Retiramos, porém, somente um lado do esmalte de UMA ponta, e todo o esmalte da outra. Assim o rotor recebe o im pulso como antes. Mas quando o lado oposto se aproxima do imã o circuito é interrompido pelo esmalte e, devido à inércia, o rotor continua girando. Quando o lado que recebeu o impulso passa pelo íma receberá outro impulso, o que aumenta a velocidade de rotação.

Pode-se, para aumentar o campo magnético, colocar outro íma do lado oposto. Assim o rotor girará com maior velocidade.

3 . O PROJETO DE ENSINO DE FÍSICA

P.U.M. Santos, J.F. Almeida, A.G. Violin, W. Wajntal, G. Moscati, E.W. Hamburger, A. Rodrigues, E.G. Pierri, D.R.S. Bitten - court, P.A. Lima, J.P. Alves Fº, L.M. Mantovani e J.E. Steiner
Instituto de Física - USP

O Projeto de Ensino de Física desenvolve-se desde 1970 no IFUSP, apoiado inicialmente pela FAPESP e agora pela FENAME (Fundação Nacional de Material Escolar), que deverá produzir e distribuir o material elaborado (textos e aparelhos), a partir de 1973. O material se destina a todos os alunos de 2º grau, a maioria dos quais não estudará mais Física. Pretende levar o aluno a conhecer o método científico e a visão da natureza que tem os cientistas, através do estudo de alguns fenômenos e conceitos da Física contemporânea. O aluno deve, ao fim do curso, saber trabalhar com estes conceitos, resolver problemas simples e realizar experiências simples. O material está adaptado às condições atuais das escolas de ensino médio no Brasil. Estão sendo elaborados quatro volumes: Mecânica II, Eletricidade e Eletromagnetismo, descritos nas comunicações seguintes. Serão discutidos os objetivos, a organização e os métodos adotados pelo projeto, que envolve atualmente mais de 20 pessoas.

4 . CURSO DE MECÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO

P.U.M. Santos, D.R.S. Bittencourt, H. Nakano, A.G. Violin, P. A. Lima, A. Rodrigues, E.W. Hamburger e L.M. Mantovani
Instituto de Física - USP

Estamos elaborando, no Projeto de Ensino de Física, um curso de Mecânica para o ensino de 2º grau (nível colegial). Uma versão preliminar foi testada em cerca de 15 colégios do grande São Paulo e está sendo revista com base no teste. O primeiro volume revisto está em fase de impressão. Consta de seis fascículos : Órbita de um Satélite; Medidas de Espaço; Medidas de Tempo; Movimento Uniforme; Velocidade Média e Velocidade Instantânea; Força, Inércia e Aceleração. O texto é integrado com um conjunto experimental que consta de : calha inclinada de Galileu para rolamento de uma esfera de aço, cronômetro de areia (Rev. Bras. Fís. 1 (1971), 187), mola e pesos. O texto é destinado ao trabalho do aluno em classe e inclui teoria,

exercícios e instruções para experiências. É entremeadado de questões que o aluno deve responder por escrito no próprio fascículo, garantindo assim sua participação ativa. Além do texto principal há leituras suplementares destinadas aos alunos mais interessados; versam sobre : Papel da Ciência na Sociedade, Teoria da Relatividade, Padrões de Medida. O sentido do tempo e a entropia, etc. Têm papel importante na motivação e alargamento de horizontes. O segundo volume está em fase de revisão e versa sobre Massa e Segunda Lei de Newton, Grandezas Vetoriais, Força e Aceleração Vetoriais, Quantidade de Movimento, Energia Cinética e Potencial, Outras formas de energia.

5 . CURSO SOBRE ELETROMAGNETISMO PARA O ENSINO MÉDIO

J.L. Pacca, J.E. Steiner, J.I. Goldemberg, G. Moscati
Instituto de Física - USP

INTRODUÇÃO, OBJETIVO E MÉTODO

Desenvolvemos um curso de Eletromagnetismo para ensino de 2º grau (nível colegial).

O objetivo do curso é o entendimento de leis e conceitos básicos do eletromagnetismo relacionando seus aspectos macroscópicos com a estrutura microscópica da matéria; o assunto é varrido desde a interação entre ímas até ondas eletromagnéticas. São desenvolvidas também algumas aplicações práticas.

O método utilizado é do tipo auto-instrutivo sob supervisão e orientação de um professor; consiste em seguir um texto que leva o aluno a realizar experiências, resolver exercícios e responder questões ao mesmo tempo em que adquire informações e as correlaciona.

O texto e a parte experimental foram desenvolvidos tendo-se em vista dois aspectos :

a) - a sequência estabelecida a partir da análise do conteúdo do objetivo final proposto;

b) - as possibilidades que um conjunto experimental, de baixo custo oferece para que o aluno chegue a conclusões a partir de suas próprias observações.

Os capítulos desenvolvidos são os seguintes :

- 1 . Eletricidade e ímas
- 2 . Estrutura dos ímas
- 3 . O campo magnético
- 4 . Correntes em campos magnéticos
- 5 . Indução Eletromagnética
- 6 . Aplicações : motor de corrente contínua, medidor e transformador
- 7 . Ondas Eletromagnéticas.

O conjunto experimental consta essencialmente de uma bússola, 3 ímas, fios e uma pilha.

A versão preliminar do texto está sendo aplicada no curso colegial com cerca de 200 alunos e apresentada num curso de Instrumentação para o Ensino.

DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO

O Capítulo 1 mostra o paralelismo que existe entre os efeitos magnéticos produzidos por um íma e por um solenóide percorrido por corrente. O paralelismo se estabelece quanto às características do tipo de interação produzida, à existência de dois polos diferentes e à atração e repulsão entre eles.

O Capítulo 2 desenvolve o estudo de domínios magnéticos, caracterizando os materiais, de acordo com a presença ou não de domínios, como ferromagnéticos e não ferromagnéticos . São realizadas experiências que procuram mostrar a presença de domínios magnéticos a partir da magnetização e desmagnetização.

Estuda-se a desmagnetização por vários processos e numa experiência bastante interessante, estuda-se a desmagnetização de níquel-cromo pelo aumento da temperatura.

O final do capítulo descreve e justifica a origem do magnetismo da Terra baseado na existência de correntes elétricas no seu interior.

O Capítulo 3 estuda o campo magnético a partir da configuração em linhas de campo. As linhas de campo são introduzidas como linhas que facilitam a visualização do campo magnético e são obtidas utilizando-se limalha de ferro e bússola. Esta configuração é determinada para campos produzidos por ímas e por fios percorridos por correntes procurando reforçar a idéia de que o campo magnético é produzido por corrente elétrica.

Neste capítulo é introduzido o vetor indução magnética \vec{B} e com ele são resolvidos exercícios numéricos. As unidades magnéticas não são discutidas e aqui trabalhamos em função de um campo considerado arbitrariamente como padrão.

O Capítulo 4 trata da ação mútua que existe entre os campos magnéticos e correntes elétricas próximas. A interpretação microscópica permite determinar a força que aparece sobre cargas em movimento numa região em que existe campo magnético. Nesse capítulo chega-se à lei de Ampère e ao efeito obtido quando se tem dois condutores paralelos percorridos por corrente.

O Capítulo 5 trata da indução eletromagnética; o aluno verifica experimentalmente o aparecimento da corrente induzida num condutor. A corrente induzida é descrita como devida à força sobre os elétrons em movimento num campo magnético; com essa interpretação microscópica, a conservação da energia leva naturalmente à lei de Faraday.

O conceito de fluxo não é introduzido, a priori, mas como um conceito necessário para explicar a indução nos casos em que não há movimento relativo estendendo a validade da lei de Faraday; isto também é verificado experimentalmente.

O Capítulo 6 desenvolve algumas aplicações dos conceitos e leis já estudados. Dessas aplicações constam: um motor de corrente contínua; um medidor de corrente e um transformador. Este capítulo é essencialmente experimental e qualitativo.

O Capítulo 7 estuda ondas eletromagnéticas e está em elaboração; na parte experimental foram desenvolvidas experiências em que se geram e detectam ondas eletromagnéticas. Um fato

importante no desenvolvimento do curso de Eletromagnetismo é a existência de grande número de experiências que acompanham to do o seu desenvolvimento.

Além disso, a medida que se oferecem oportunidades são apresentadas notas de caráter histórico-biográfico paralelamente ao desenvolvimento do texto.

O curso como um todo procura desenvolver no aluno o espírito de pesquisa e análise de experiências para obtenção de relações procuradas. Com essa intenção envereda-se às vezes por caminhos que o aluno descobre por si que são infrutíferos.

6 . CURSO DE ELETRICIDADE PARA ENSINO MÉDIO

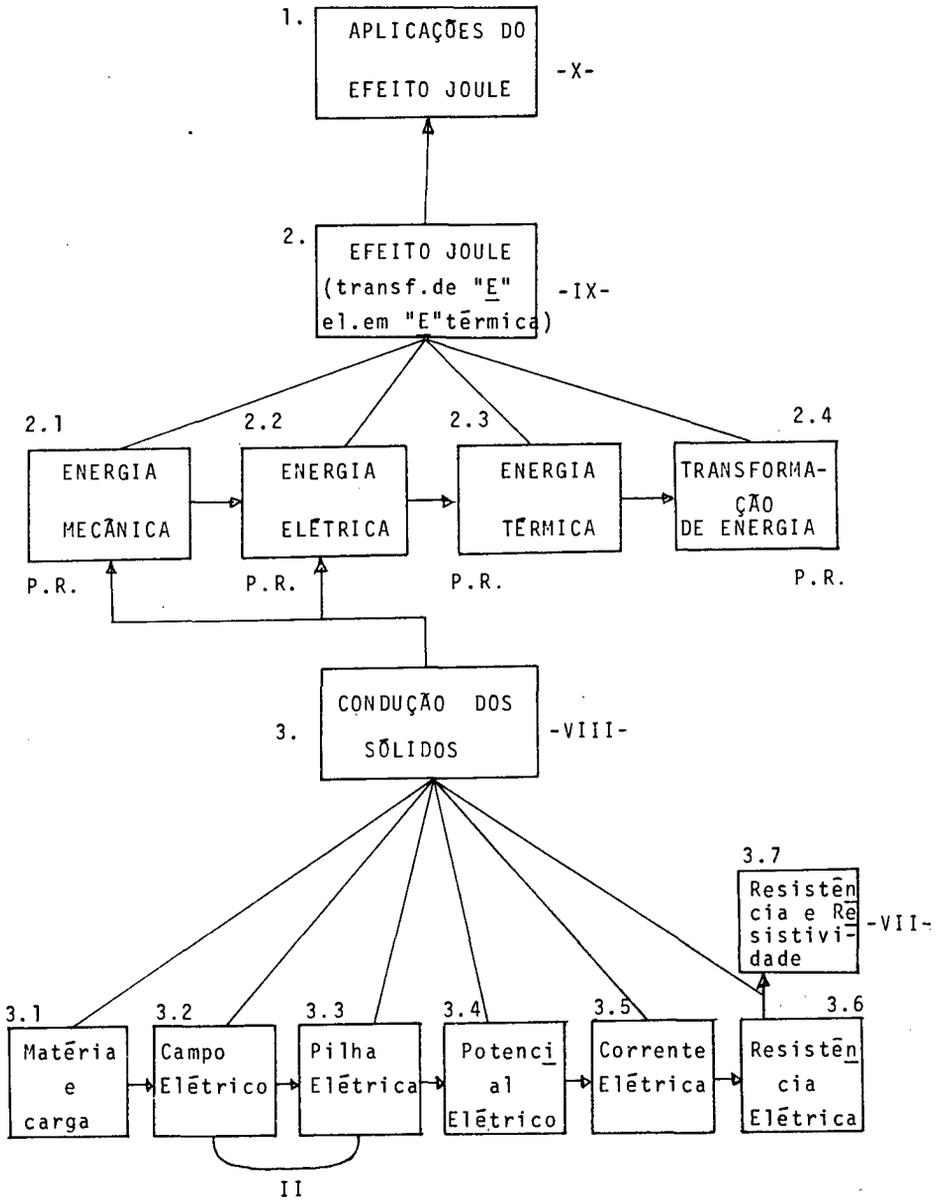
J.F. Almeida, W. Wajntal, J.P. Alves Fº, G. Moscati, E.G. de Pieri
Instituto de Física - USP

O grupo de Eletricidade do Projeto de Ensino de Física - PEF, desenvolveu um curso para o ensino médio (2º grau) , utilizando a mesma metodologia dos cursos de Mecânica e Eletromagnetismo (ver descrição na R.B. de Física, I, 1, 1971).

O objetivo do curso é o EFEITO JOULE e suas APLICAÇÕES abordados de um ponto de vista microscópico. Assim o aluno deve ser capaz de entender o Efeito Joule e todos os seus pré-requisitos sob este ponto de vista. Para isto, foi feita uma análise que nos levou à seguinte ÁRVORE DE CONCEITOS (fig. 1) (construída a partir da análise).

Esta ÁRVORE nos indicou a seqüência de assuntos e serem abordados, levando ao entendimento do Efeito Joule. A técnica de escolha da seqüência, feita a partir da árvore, estabelece que os assuntos que nela constam devem ser abordados de baixo para cima e da esquerda para direita. De maneira que a seqüência final obtida é mostrada abaixo, onde cada tópico é tratado em um fascículo individual.

ÁRVORE DE CONCEITOS



Algarismos arábicos = distribuição segundo a análise

Algarismos romanos = sequência

P.R. = pré-requisitos

SEQUÊNCIA

- 1 . Matéria e Carga Elétrica
- 2 . Campo Elétrico e Pilha 2 . Campo elétrico
- 3 . Potencial Elétrico 3 . Pilha elétrica
- 4 . Corrente Elétrica
- 5 . Resistência Elétrica
- 6 . Resistência e Resistividade
- 7 . Condução nos Sólidos
- 8 . Efeito Joule
- 9 . Aplicações do Efeito Joule.

* - Versão preliminar.

A partir da sequência, iniciou-se a fase de redação (dando ênfase à análise microscópica dos fenômenos), escolha de experiências e exercícios de aplicação. A escolha de experiências foi fundamental, pois foi considerado essencial que o aluno chegasse às leis e conceitos a partir de evidências experimentais que ele próprio deveria alcançar sempre que possível.

No segundo semestre de 1971, iniciamos um teste da edição preliminar em sete (7) colégios estaduais, bem como na Faculdade de Ciências de Avaré (SP), abrangendo um total de 1465 alunos. Continuamos esta aplicação durante os dois semestres de 1972.

O resultado deste teste nos mostrou algumas falhas; falhas estas que estamos tentando eliminar para a edição final que será editada pela FENAME. A falha mais destacada em todo o curso, foi a ênfase exagerada que demos aos capítulos 2 e 3, respectivamente Campo Elétrico e Pilha Elétrica. Estes capítulos foram reestruturados e condensados em um só fascículo (capítulo).

O material experimental envolvido neste curso está relacionado no anexo 1. O preço de um conjunto para uso de 4 a 5 alunos é de aproximadamente Cr\$ 250,00, onde o multímetro contribui com 80% do total. Atualmente estamos tentando substituir este multímetro por outro mais barato, como também escolher certos materiais de "vida média" mais longa. O preço de um conjunto é relativamente elevado. A substituição do multí-

metro por um instrumento barato e qualitativo afetaria consideravelmente o espírito do curso e se julga que a utilização de um instrumento de uso exterior na técnica eletrônica tem um papel motivador importante. Se um conjunto for utilizado por muitas classes, o custo do conjunto por aluno, cai consideravelmente.

A importância do material experimental é grande, visto que o texto não pode ter prosseguimento se o aluno em determinado momento não realizar as experiências indicadas. Como exemplo de atividade em classe e da metodologia por nós utilizada, podemos citar o caso de uma experiência do capítulo 6-Resistência e Resistividade, onde o aluno verifica a dependência da resistência com o comprimento do fio. Damos, como exemplo duas páginas do texto onde o aluno deve realizar medidas, preencher tabela e construir um gráfico - anexo 2 e 3.

Com este tipo de metodologia, os alunos trabalham em grupo de 4 a 5, realizam as experiências e respondem individualmente às questões propostas depois de tê-las discutido em grupo. São no caso de dificuldade é que os alunos solicitam a atenção do professor.

A edição editada pela FENAME não tem caráter definitivo. Pretendemos, com a aplicação dos novos textos, fazer uma nova avaliação que nos fornecerá subsídios para futuras modificações.

MATERIAL CONTIDO NO CONJUNTO DE ELETRICIDADE
PEF

MATERIAL	QUANTIDADE
1 . Multímetro	1
2 . Lâmpada de 6,3 volts	1
3 . Lâmpada de 2,2 volts	1
4 . Lâmpada de 1,1 volts	1
5 . Soquete para lâmpadas pequenas	3
6 . Pilhas grandes	6
7 . Porta pilhas	6
8 . Fios de ligações (com jacarês nas extremidades)	8
9 . Becker de 600ml	1

MATERIAL	QUANTIDADE
10. Ebulidor (30 Ω e 110 volts)	1
11. Termômetro de -10 $^{\circ}$ C até +110 $^{\circ}$ C	1
12. Resistência NTC (\approx 50 Ω)	1
13. Resistência LDR	1
14. Resistência de 50 Ω - 2 watts	1
15. Resistência de 20 Ω - 2 watts	1
16. Resistência de 10 Ω - 2 watts	1
17. Resistência de fio de cobre nº 37 \sim 25 Ω	1
18. Semicondutor (diodo) AA119	1
19. Fio de cobre esmaltado Nº 31	6m
20. Fio de cobre esmaltado Nº 33	6m
21. Fio de cobre esmaltado Nº 35	6m
22. Fio de cobre esmaltado Nº 36	6m
23. Fio de cobre esmaltado Nº 37	6m
24. Carretel de fio de cobre esmaltado Nº 37	30m
25. Fio de níquel-cromo Nº 30	2,5m
26. Fio de níquel-cromo Nº 32	1m
27. Fio de níquel-cromo Nº 34	1m
28. Fio de níquel-cromo Nº 36	1m
29. Fio de níquel-cromo Nº 38	1m
30. Fio de níquel-cromo Nº 40	1m

Capítulo 1 - MATÉRIA E CARGA ELÉTRICA

- 1.1 - Estrutura da Matéria
- 1.2 - Eletrons de valência e número atômico
- 1.3 - Ionização
- 1.4 - Eletrização
- 1.5 - Indução elétrica
- 1.6 - Condutores e isolantes
- 1.7 - Exercícios de aplicação

Capítulo 2 - CAMPO ELÉTRICO E PILHA ELÉTRICA

- 2.1 - Campo criado por um corpo carregado
- 2.2 - Efeito do campo elétrico sobre corpos carre
gados
- 2.3 - Campo elétrico entre placas carregadas

- 2.4 - Pilha elétrica
- 2.5 - Ligações de pilhas
- 2.6 - Exercícios de aplicação

Capítulo 3 - POTENCIAL ELÉTRICO

- 3.1 - Energia potencial mecânica
- 3.2 - Energia potencial elétrica
- 3.3 - Eletrons em um campo elétrico
- 3.4 - Unidade de diferença de potencial
- 3.5 - Medida de tensão
- 3.6 - Exercícios de aplicação

Capítulo 4 - CORRENTE ELÉTRICA

- 4.1 - Campo elétrico em um fio condutor
- 4.2 - Intensidade de corrente elétrica
- 4.3 - Densidade de corrente elétrica **
- 4.4 - Unidade de corrente e densidade elétrica
- 4.5 - Medida de corrente elétrica
- 4.6 - Corrente contínua e corrente alternada
- 4.7 - Exercícios de aplicação

Capítulo 5 - RESISTÊNCIA ELÉTRICA

- 5.1 - Resistência elétrica
- 5.2 - Unidade de resistência elétrica
- 5.3 - Condutores ôhmicos
- 5.4 - Medida de resistência
- 5.5 - Resistores utilizados industrialmente (código de cores)
- 5.6 - Exercícios de aplicação

Capítulo 6 - RESISTÊNCIA E RESISTIVIDADE

- 6.1 - Variação da resistência com o diâmetro do fio
- 6.2 - Variação da resistência com o comprimento do fio
- 6.3 - Resistividade - aspecto microscópico
- 6.4 - Exercícios de aplicação

Capítulo 7 - CONDUÇÃO NOS SÓLIDOS

- 7.1 - Condutores ôhmicos e não ôhmicos
- 7.2 - Variação da resistência com a temperatura (fio de cobre e NTC)
- 7.3 - Variação da resistência com o sentido da corrente (diodo)
- 7.4 - Variação da resistência com a iluminação (LDR)
- 7.5 - Aplicações
- 7.6 - Exercícios de aplicação

Capítulo 8 - EFEITO JOULE

- 8.1 - Transformação de energia
- 8.2 - Dissipação de energia elétrica
- 8.3 - Efeito de \underline{j} e \underline{R} na energia dissipada
- 8.4 - Efeito Joule
- 8.5 - Exercícios de aplicação

Capítulo 9 - APLICAÇÕES DO EFEITO JOULE

- 9.1 - Circuito elétrico
- 9.2 - Distribuição de corrente no circuito
- 9.3 - Tensões no circuito
- 9.4 - Resistência equivalente
- 9.5 - Ligação mista
- 9.6 - Circuito não redutível
- 9.7 - Exercícios de aplicação

7 . UM CURSO DE FÍSICA PARA ENSINO MÉDIO

W.C. Bolton

Colégio Técnico - UFMG

Esta comunicação surgiu do trabalho de elaboração do curso de Física para o Colégio Técnico da UFMG. É um curso previsto para dois anos. No fim do primeiro ano o aluno entra em contato com alguns tópicos específicos necessários para sua especialização. A carga horária do curso é de 4 horas semanais.

Uma das características consideradas para este curso foi que procurou sempre, na medida do possível, começar os tópicos aproveitando a experiência geral e diária do estudante, aumentada por trabalhos experimentais no laboratório. Haverá muitos trabalhos experimentais. Uma das implicações deste esquema é que o curso de eletricidade deveria começar com corrente elétrica e não com eletrostática, como é o caso de muitos cursos. Assim, a idéia de corrente precederia o conceito de carga e eletron. Esta mudança é consequência do ponto de vista colocado acima.

É um tipo de curso em espiral, dividido num certo número de unidades. Existe alguma flexibilidade para um reajuste das unidades. Com um curso em espiral, estudantes encontrarão cada assunto de forma crescente: a primeira vez é mais fácil; a segunda vez mais difícil. Primeira vez, pouca matemática; segunda vez, maior desenvolvimento da matemática. Os estudantes encontrarão a mecânica em todos os semestres, sendo também gradativas as dificuldades.

PRIMEIRO ANO

- 1 . Introdução - Física e o Método da Física
- 2 . Movimento
- 3 . Forças - Primeiro Contato com as Leis de Newton - O Universo
- 4 . Ótica - Reflexão, Refração, Espelhos, Lentes, pouca Matemática
- 5 . Ondas - Água e Luz
- 6 . Matéria - Primeiro Encontro com Átomos e Moléculas, "stress", "strain", macroscópico e conceitos microscópicos
- 7 . Energia - Energia Cinética e Potencial, Conservação, Energia do Mundo
- 8 . Eletricidade - Introdução à Corrente Elétrica
- 9 . Uma Unidade para concluir o primeiro ano.

SEGUNDO ANO

- 1 . Carga - Introdução à Equação Diferencial para Decaimento de Carga na Placa de um Capacitor; Eletrons
- 2 . Campo - Gravidade e Elétrica
- 3 . Colisão - Um Segundo Contato com as Leis de Newton, Momento

- 4 . Átomos - Estendendo a Unidade 6 no primeiro ano; Núcleo
- 5 . Oscilação - Outra Equação Diferencial
- 6 . Ondas Eletromagnéticas - Continua o Tópico de Ondas dado no primeiro ano, Rádio
- 7 . Eletricidade - Continua o Tópico de Eletricidade no primeiro ano; estendendo a consideração de eletrônicas
- 8 . Probabilidade - Levando à idéia da Segunda Lei da Termodinâmica e suas aplicações gerais. Um "approach" estatístico usando o Método Monte Carlo
- 9 . Uma Unidade para concluir o curso.

8 . ENSINO INDIVIDUALIZADO - UMA EXPERIÊNCIA BEM SUCEDIDA

GETEF (Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física)

Coordenador : Prof. Fuad Daher Saad

Instituto de Física - USP

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Apresentaremos em sua forma final, parte do Projeto de Física Auto Instrutiva - para o 2º grau - de responsabilidade do GETEF.

1 . INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos 4 anos, foram idealizadas, confeccionadas e experimentadas várias técnicas de ensino, notadamente o ensino individualizado, em condições normais de ensino em São Paulo. O conteúdo foi planejado e confeccionado em forma de instrução programada adaptando-se às nossas realidades educacionais. Hoje, atingimos aproximadamente 70% do planejamento com auto-avaliação. O projeto está sendo testado, presentemente, em cerca de 26 escolas atingindo cerca de 6.000 alunos.

2 . O ENSINO INDIVIDUALIZADO - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

De maneira geral, o curso obedece ao esquema abaixo:

	método	objetivo
Rep. inicial	conteúdo	Rep. final

Os objetivos são estabelecidos em termos comportamentais cujas medidas de avaliação são facilmente obtidas dentro de certos critérios. A descrição do método de ensino é caracterizada pelo "tipo de ensino individualizado". O conteúdo é do tipo auto instrutivo perfeitamente adaptável ao método e à nossa realidade escolar.

3 . AVALIAÇÃO

Sistematicamente, efetuamos a avaliação do planejamento, cujos dados nos servem de orientação para alterações no sentido de aperfeiçoamento do planejamento.

4 . RESULTADOS

Os dados obtidos, de um modo geral, nos revelam uma patente vantagem em relação aos métodos de ensino tradicionais. Isto nos leva à validade da opção por nós proposta.

5 . INFLUÊNCIAS DO MÉTODO SOBRE OUTRAS ÁREAS DE ENSINO

O sucesso alcançado pelo nosso Projeto tem levado muitos professores de outras áreas de estudo a procurarem novas formas de comunicação entre seus alunos e, de modo geral, observa-se uma nítida orientação para o ensino individualizado. Em muitas escolas vários professores estão iniciando a confecção de textos de matérias tais como : Matemática, Química e Ciências; textos estes programados.

6 . PERSPECTIVAS FUTURAS

As etapas a serem atingidas pelo GETEF no sentido de concluir a presente obra :

- a) - A elaboração de recursos audio-visuais e instrumentais;
- b) - A introdução do método no setor profissionalizado de 2º grau;

c) - A elaboração de uma obra de Ciências para o 1º grau;

d) - A introdução de máquinas de ensino.

9 . MATERIAL DE LABORATÓRIO PARA O ENSINO DE FÍSICA

E.G. da Silva

Departamento de Física - ICEX/UFMG

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Em virtude às dificuldades em adquirir material de laboratório para o ensino de Física, o Colégio Batista Mineiro a partir de 1969 liberou recursos para montagem de uma oficina destinada à sua fabricação. Utilizando esta oficina, pessoal especializado e alunos bolsistas, fizemos a montagem de material para o ensino de eletricidade e ótica, partindo de um curso de laboratório previamente elaborado. O referido material depois de dois anos de uso mostrou ser de grande valor didático e de alta durabilidade.

10. ESTUDO DE COMPARAÇÃO ENTRE AS NOTAS DO VESTIBULAR E O APROVEITAMENTO EM FÍSICA I DOS ALUNOS DO ICEX

M.F. de Rezende, M.L. de Siqueira

Instituto de Ciências Exatas - UFMG

(NOTA : O trabalho não foi enviado à coordenação, razão porque vai publicado apenas o seu resumo)

Montou-se um programa, em linguagem PLI, para a obtenção de curvas de distribuição normalizadas - número de alunos X aproveitamento - para cada matéria dos vestibulares de 1971/72 e para a disciplina de Física I, ministrada no decorrer do segundo semestre de 1972, pelo Departamento de Física

do ICEx. Estas curvas permitem o estabelecimento de correlações entre o aproveitamento em Física I e cada disciplina do vestibular.

O mesmo programa poderá ser utilizado para outras disciplinas.

MESAS REDONDAS

Foram realizadas durante o Simpósio três mesas redondas. Em virtude da grande extensão da apresentação dos relatores e dos debates travados, que se prolongaram por muito tempo, não foi possível reproduzi-los integralmente.

Devido ao grande interesse dos assuntos tratados tentaremos fazer um resumo da apresentação de cada relator e nos comprometemos a enviar àqueles que nos solicitarem cópias integrais das apresentações dos relatores e dos debates.

FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIA E FÍSICA

Esta mesa redonda foi coordenada pela Profa. Beatriz Alvarenga Álvares, tendo sido desenvolvida em duas etapas. Na primeira parte foram ouvidos vários relatores que abordaram assuntos relacionados com o tema central. A Profa. Magda Soares Becker, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, participante da Comissão do Ministério de Educação e Cultura que elaborou a lei 5.692, que trata da Reforma de Ensino do 1º e 2º graus, abordou a formação dos professores de ciência, dentro da lei. Ao interpretar a lei 5.692, comentando vários tipos de reforma de ensino, enquadrou-a como uma reforma característica de um país em fase revolucionária e que a reforma seria um instrumento

para auxiliar na mudança de mentalidade do povo, pretendida pela resolução, para que o povo tenha expectativas mais altas; daí o caráter aparentemente utópico da lei. Assim a lei prevê novos currículos para os cursos de 1ª e 2ª graus e novos professores devem ser formados. A reforma pretende que o homem que a nova escola vá formar tenha uma visão integrada do mundo, em lugar de conhecer as diversas fatias do mundo como se fazia no ensino anterior à reforma. Termina dizendo que a educação é um instrumento da sociedade para promover mudanças sociais que são decididas em outras áreas. A educação em si não promove mudanças e assim os professores devem procurar compreender bem o que está sendo pretendido pela sociedade de atual, para executar exatamente aquilo.

O Prof. Humberto Carvalho, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, que falou a seguir, apresentou um ante-projeto de Licenciatura de Curta Duração em Ciências, já discutido no Seminário Nacional sobre Formação de Professores do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, realizado em Belo Horizonte, em novembro de 1972. Tentou mostrar a filosofia que norteou o grupo de trabalho que projetou o currículo, chamando atenção da importância que este tipo de professor terá na implantação da reforma de ensino de 1ª e 2ª graus. Acentuou que o currículo é centrado no estudante (futuro professor) procurando dar a ele possibilidade de treinar nas atividades que irá exercer ao se formar (dar aulas), sendo o currículo marcado sobretudo pelas disciplinas Projeto em Ciências e Práticas de Ensino.

A terceira relatora a tomar a palavra foi a professora Amélia Americano Domingues de Castro, que falou sobre as disciplinas pedagógicas nos currículos de Licenciatura. Mostrou a diferença entre o rol de disciplinas pedagógicas exigidas nos currículos mínimos e a maneira pela qual devem ser desenvolvidas estas disciplinas no espírito da reforma. Chamou atenção para o caráter interdisciplinar de várias disciplinas, chamadas pedagógicas, e fez alusão à experiência recém iniciada na USP, para um trabalho de cooperação entre o Instituto de Física e a Faculdade de Educação.

A Profa. Rachel Gevertz, com a palavra faz um relato sobre o curso de Licenciatura em Ciências mantido pela Universidade de Mackenzie, analisando diversos aspectos relativos aos candida

tos a esse curso : número e idade dos candidatos, procedência, se xo, etc. Mostra o excesso de mão de obra especializada neste se tor (ensino de Ciências) em São Paulo, apresentando estatísticas relativas às vagas disputadas no ensino oficial do Estado de São Paulo e o número de candidatos.

O relator seguinte, Prof. Frota Pessoa, fez crítica sobre os cursos de licenciatura que se ministrava no Brasil até re centemente, que não ensinavam a ensinar e não constituíam propria mente um curso a parte, mas "apenas uma florzinha" colocada no cha pêu do bacharel. Através de algumas projeções apresenta a sua pro posta, bastante revolucionária, para a formação do licenciado, que deve ser treinado em dar aulas desde o início do seu curso, defen dendo ainda a integração das ciências através dos projetos que os alunos deverão realizar.

O Prof. Oscar Manoel de Castro Ferreira, apresenta a seguir, sua experiência na Universidade Federal de São Carlos, no campo da Licenciatura em Ciências. Defendeu a necessidade de um embasamento científico antes do estudante entrar propriamente na prática de ensino e nos projetos, ao contrário do ponto de vista do do Prof. Frota Pessoa. Teceu ainda comentários em torno da re forma de ensino instituída pela lei 5.692 e a necessidade da forma ção de professores de Ciências para o ensino de 2º grau. Abordou ainda a necessidade da formação de outros professores para a área profissionalizante prevista pela reforma e as Universidades Brasi leiras não estão formando este tipo de professor. Condenou também os programas de formação de professores do PREMEN, fazendo um ape lo para que a SBF lute para impedir o funcionamento deste programa ao mesmo tempo que defende a necessidade da implantação de progra mas de reciclagem dos professores.

Embora o interesse pelos problemas levantados pelos relatores fosse grande, o adiantado da hora impediu o prosseguimen to da reunião para discussão dos assuntos abordados. A coordenado ra houve por bem fazer nova reunião, para discutir com o plenário os mesmos assuntos e outros ligados ao ensino da Física e das Ci ências no 1º e 2º graus. Nesta nova reunião os problemas que a im plantação da lei 5.692 vem trazendo para o nosso ensino foi larga mente debatido com participação ativa do plenário, chegando-se a

diversas conclusões que vão resumidas nas moções finais do Símpo sio, apresentadas no final deste trabalho.

ENSINO BÁSICO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE

Sob a coordenação do Prof. Ernst Hamburger, esta me sa redonda teve como relatores representantes de diversas Universi dades brasileiras. Iniciando a sessão o coordenador fez ligeira exposição sobre a possibilidade de se organizar um projeto de ensi no de Física para os cursos básicos de nossas Universidades, alegan do que há, pelo menos, três razões fundamentais para se tentar a realização do projeto : primeiro que o ensino de Física nos cursos básicos é bastante deficiente; segundo que não existe um livro tex to adequado aos nossos estudantes, que se adapte à nossa realidade e terceiro, que algumas universidades que contam com mais recursos poderiam auxiliar as outras, principalmente no que se refere à par te experimental, confeccionando equipamento para o laboratório, su gerindo novas experiências, etc.

Dada a palavra ao Prof. Nelson de Castro Faria, da Guanabara, ele fez algumas observações sobre o ensino de Física Bã sica na PUC, chamando a atenção para o baixo nível dos estudantes que chegam à Universidade, dizendo que seria talvez preferível que se acabasse com o ensino de Física nos cursos secundários, para que os alunos não chegassem ao ensino superior com idéias tão deturpa das sobre a Física. Mostrou-se favorável ao projeto de ensino su gerido pelo Prof. Hamburger, sugerindo que se procurasse envolver mais número de professores e alunos nele.

O segundo relator a tomar a palavra foi o Prof. José Francisco Julião, do Ceará, que apresentou os principais problemas encontrados pelo Instituto de Física da Universidade do Ceará para implantar o ciclo básico de conformidade com a reforma universitã ria. Examinou também as implicações que teriam em sua Universida de a adoção do projeto sugerido pelo Prof. Hamburger. A seguir, o Prof. Marco Antonio Moreira, do Rio Grande do Sul toma a palavra para dar seu apoio à idéia do Prof. Hamburger sugerindo entretanto que se faça um projeto sã, com participação dos vários estados em lugar de cada região fazer seu pequeno projeto, o que poderia ser

ainda pior do que é aquilo que já temos. Ofereceu também idéias para que o projeto realmente atinja o seu objetivo. O Prof. Luiz Felipe Serpa, da Bahia, a seguir analisa os maiores problemas ligados ao ensino básico, que, a seu ver são os professores inadequados, não formados para atender uma área de fronteira, entre o ensino secundário e o de graduação e o problema da massa de alunos que se deve atender neste nível. Examina ainda a incoerência que vê entre a reforma da ensino de 2º grau que institui a profissionalização, ou seja um estudo específico, e a reforma universitária que prevê um 1º ciclo que deveria ser uma continuidade do 2º grau, mas no qual o estudante fará disciplinas bem gerais, não mais específicas de uma dada área. Termina dando seu apoio à idéia do Prof. Hamburger. Toma a seguir a palavra o Prof. José Goldemberg, do Instituto de Física da USP. Ele sugere que a proposta do projeto de Física para o ensino básico seja mais discutido, inclusive pela Assembléia e defende o trabalho de professores mais antigos, dizendo que não há motivo para tanto pessimismo em relação ao ensino de Física, e que muita coisa já foi feita a este respeito pelos professores que vêm se dedicando a isto há mais de 50 anos. Incita os mais novos a tomarem posições mais agressivas para defender o ensino de Física, necessário a diversos profissionais e muitas vezes preterido pelos professores ou planejadores de alguns cursos de graduação. O relator seguinte, Prof. Jêsus de Oliveira, da UFMG, apresenta-se favorável ao projeto, que aliás, já era cogitado pelo pessoal do ensino básico do seu Departamento. Acha entretanto que seria desejável dar um cunho oficial ao projeto, para que ele pudesse atingir maior número de escolas e universidades. A seguir, o Prof. Fernando de Andrade Lima, de Pernambuco, descreve a experiência da UFPE na implantação da reforma universitária. Declara-se favorável ao projeto de ensino no que se refere à confecção de equipamentos e planejamento de experiências, mostrando-se entretanto um pouco descrente quanto ao livro texto único para todas as nossas universidades

Apesar do adiantado da hora os debates em torno do assunto foram iniciados com intensa participação da Assembléia e dos relatores. De maneira geral as opiniões foram favoráveis à organização de comissões para estudar a estruturação de um projeto nacional para o ensino de Física nos cursos básicos.

O resumo das recomendações feitas durante os debates é apresentado nas moções finais do Simpósio que foi apresentado na sessão final e está transcrito no final destas Atas.

ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

Esta mesa redonda teve como Coordenador o Professor Francisco Cesar de Sã Barreto, da UFMG e como relatores os professores Manoel Lopes de Siqueira (UFMG), Fernando Zawislak (RGS), Sergio Resende (PE), Fernando de Souza Barros (GB) e Ernesto Hamburger (SP).

Esta sessão não foi gravada, razão pela qual não pudemos resumí-la.

As recomendações sugeridas pelos relatores e assembleia estão transcritas no final deste trabalho.

CONFERÊNCIAS

Conforme consta do programa geral do Simpósio, apresentado nas páginas , foram feitas durante o mesmo, três (3) conferências que, devido a sua grande extensão, não serão publicadas nestas Atas. Apresentaremos apenas um resumo de cada uma delas podendo as cópias das mesmas serem enviadas às pessoas eventualmente interessadas nos assuntos e que solicitarem à Secretaria da Sociedade Brasileira de Física ou diretamente aos autores.

O ENSINO DA ASTROFÍSICA NO BRASIL

Luiz Muniz Barreto
Observatório Nacional - RJ

Os problemas atuais da Astrofísica colocam-na como um dos setores da Física mais promissores no que diz respeito aos métodos de observação, tratamento de dados, utilização de teorias físicas as mais diversas e ao apelo à tecnologia sofisticada. Daí o motivo pelo qual o moderno astrofísico é mais um físico que um astrônomo no sentido clássico, fazendo com que a sua formação deva ter o sentido da especialização de um físico.

O processo adotado no país para a formação de astrofísicos, levando em conta estas características e a demanda para atender às necessidades da pesquisa e ensino, consiste na pós-graduação de físicos em temas específicos da Astrofísica em campos onde já possuímos pesquisa internacionalmente competitiva.

THE PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

Ben A. Green, Jr.

Massachusetts Institute of Technology - USA

The personalized system of instruction was invented in Brazil in 1963 and has become widely used in physics teaching in the USA. It is a way to make teaching more effective and less punishing to the student. Instead of holding time constant and allowing performance to vary, a high standard of performance is achieved by almost all students although some may take longer than others. Regular lectures are not given; only special enrichment lectures are made available to students who are making satisfactory progress. The method demands preparation time by the teacher, who must write study guides and tests in large numbers. Training is recommended for the teacher. Some literature on the method exist : B.A. Green, Jr., American Journal of Physics, 39, 764-775, (1971).

A conferência do Professor Dario Moreno, da Universidade Nacional do Chile, não pode ser transcrita por defeito na gravação.

CURSOS

Durante o Simpósio foram oferecidos aos participantes vários cursos rápidos; cada um com um número limitado de vagas. Os participantes, ao se inscreverem, faziam opção por um dos cursos, pois eles eram dados simultaneamente.

Foi possível perceber um grande interesse pelos cursos, havendo sido preenchidas todas as vagas oferecidas. Dois cursos tiveram caráter experimental :

1) - Experiências com Raios Laser, ministrado pelo Prof. José Roberto Moreira, assistente do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, auxiliado por equipe de professores também do Instituto de Física da USP. Este curso teve a duração de 3 aulas com 2 horas para cada uma.

Após uma rápida introdução teórica sobre os fenômenos luminosos em geral e sobre os raios Laser em particular, os participantes realizaram várias experiências de interferência, difração e polarização, usando raios Laser.

2) - Experiências com o Contador Geiger, ministrado pelo Prof. João André Guillaumon Filho, da Universidade de São Paulo.

Os demais cursos tiveram caráter teórico e poderemos fornecer os seus roteiros a quem os solicitar, roteiros estes que, já foram distribuídos aos participantes. São os seguintes :

3) - Tecnologia do Ensino de Física, ministrado pelo Prof. Cláudio Zaki Dib, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Foram dadas três aulas de cerca de 2 horas de duração cada uma com o seguinte conteúdo :

1ª aula - Tecnologia da Educação;

2ª aula - Tecnologia da Educação e Aprendizagem em Física, Especificação Operacional de Objetivos em Física, Conceitos em Física, Encadeamento em Física;

3ª aula - Desenvolvimento e Utilização de um Sistema de Aprendizagem de Física, Sistemas de Multímetros em Física, Conclusões.

4) - Curso de História da Física, em homenagem ao grande físico Nicolau Copérnico, pela passagem do 49 Centenário de seu Nascimento. Foi ministrado pelo Prof. Francisco de Assis Magalhães Gomes, do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais. Constou de duas aulas de cerca de 2 horas cada uma :

1ª aula - A Revolução Copernicana;

2ª aula - Influência de Copérnico sobre seus Sucessores Imediatos.

5) - Curso de Física Moderna, ministrado pelo Prof. Jorge Swieca, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Constou de uma aula de cerca de 2 horas, na qual o Prof. Jorge Swieca deu uma visão global dos principais campos da Física Moderna.

Não foi possível reproduzir esta aula, pois a gravação ficou muito incompleta, uma vez que os desenvolvimentos matemáticos e explicações dados no quadro negro não puderam ser transcritos.

SESSÃO DE ENCERRAMENTO

Ao iniciar a sessão de encerramento a Professora Beatriz Alvarenga Alvares, uma das coordenadoras do II Simpósio Nacional de Ensino de Física pronunciou algumas palavras de agradecimento aos participantes e às pessoas que colaboraram na organização da reunião, passando a seguir, a palavra ao Professor Ernesto Hamburger, Vice-presidente da Sociedade Brasileira de Física, que presidiu a sessão.

O Prof. Hamburger, após ligeiras palavras de agradecimento aos coordenadores do Simpósio, passou a palavra aos relatores desta sessão, Professor Cláudio Gonzaléz, Presidente da Sociedade Chilena de Física, Professor José Goldemberg, Diretor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e Professor Francisco Cesar de Sã Barreto, do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, um dos coordenadores do Simpósio, que fizeram um resumo das suas observações durante o decorrer das reuniões e cujos relatos são publicados a seguir.

Quero começar agradecendo a Sociedade Brasileira de Física, pelo convite que me fez, o qual me permitiu conviver uma vez mais com meus colegas brasileiros, ao CLAF, que permitiu minha vinda e aos organizadores locais pelo grande esforço feito para que tudo andasse bem. Quando aceitei fazer um resumo final do Simpósio, achei que ia ser relativamente fácil, hoje vejo que é relativamente difícil. Primeiro, pelo problema da língua: sei que para muitos de vocês é difícil entender o que estou falando, e por isto que trato de falar devagar; o mesmo problema tive no sentido inverso, muitas vezes foi difícil entender o que alguns de vocês falavam.

O outro motivo pelo qual isto é difícil, resumir em poucas palavras o significado de minha participação neste Simpósio, é realmente uma tarefa que escapa a toda possibilidade humana. Assim, simplesmente, vou me limitar a dar algumas impressões gerais, que surgiram ao escutar os debates e participar em algumas discussões.

Em primeiro lugar, quero destacar que neste momento não me sinto um estrangeiro aqui. Em primeiro lugar, porque já é a segunda vez que participo de um Simpósio de Ensino de Física no Brasil, (também fui honrado com um convite ao primeiro, o qual lembro com satisfação). Em segundo lugar, não me considero estrangeiro porque através do que escutei nos dois Simpósios, concluí que os nossos problemas são os mesmo e digo que talvez são os mesmos de toda a América Latina; por isto realmente não me sinto um estrangeiro entre vocês. Acho que para todos deve ter ficado bastante claro que vocês, como nós, temos problemas com o ensino da Física em todos os níveis, do nível dos colégios, ao nível universitário básico, ao nível de licenciatura e mestrado e ao nível de pós-graduação. Minha impressão geral deste Simpósio, (infelizmente tenho que compara-lo com o primeiro) se me pedissem que resumisse em duas palavras cada um dos dois, diria que o primeiro foi o da participação e das recomendações; lembro com muito prazer discussões muito animadas, inclusive agressivas, em todas as ses

sões do primeiro.

Este, se me pedissem para resumir, na mesma forma, diria que houve um pouco de passividade por parte dos participantes, não se verificaram as discussões acaloradas do primeiro e houve uma coisa que me chamou muito a atenção, muitas lamentações. Parece que grande parte dos participantes acham que seu problemas (os problemas que têm com seu próprio ensino, em sua própria escola ou universidade) são os únicos no mundo, quando não é assim, são os mesmos problemas que temos no Chile, na Argentina e em todas as universidades do Brasil. Assim, eu pediria aos que se sentem desanimados e que contam as grandes dificuldades que tiveram com os seus cursos, que não se sintam sozinhos, não estão isolados, estão acompanhados por toda a América Latina, que sofre de maneira igual.

Houve uma sessão, especialmente, que me deu uma sensação esquisita, foi aquela em que se discutiu o nível básico nas universidades; a situação me pareceu totalmente interessante: em primeiro lugar, o Prof. Hernesto Hamburger fez uma proposta sob uma forma de chegar a uma certa uniformidade no Ensino da Física, ao nível universitário básico. Acho que a filosofia que inspirou a proposta é boa. Em países pobres como os nossos (ainda que o Brasil seja o país mais rico da América Latina, ainda continua sendo pobre frente a outros países), é até um pouco suicida desperdiçar esforços, no sentido de que cada universidade trate de processar sua própria solução para seus problemas particulares; acho que é possível unificar os esforços de maneira a buscar soluções comuns. Naturalmente uma solução comum, não significa um esquema rígido, que deve aplicar-se em forma idêntica em todas as partes. No meu ponto de vista, uma solução geral implica somente em linhas gerais; a seguir, os detalhes devem ser regionais.

Tomei nota de uma frase do Prof. Claudio Dib, no seu curso de "Tecnologia do Ensino", que se refere precisamente a este problema da regionalização, como devem ser consideradas as diferenças regionais. Procurarei repeti-la textualmente: "os conceitos da física são únicos portanto não temos possibilidades de ensiná-los de maneiras diferentes", os conceitos são únicos o que pode variar, diz ele, é a maneira de se adequar às condições re -

gionais de cada universidade ou local, são os exemplos e contra-exemplos a utilizar" (ele estava falando de como apresentar em forma econômica um assunto através de exemplos e contra-exemplos). Parece-me que ele está certo, as linhas gerais, os conceitos, os temas a tratar tem que ser obrigatoriamente comuns, a física é uma só, torno a repetir, existe uma física só, física para o Ceará, física para São Paulo, não existe física para Ceará, física para Rio de Janeiro, é uma física só, podendo-se adequar às necessidades do Ceará, de São Paulo, do Rio de Janeiro, de Santiago, Lima, os exemplos, as aplicações diretas, mas a Física tem que ser forçosamente a mesma. Assim, eu opino que é possível procurar uma solução comum, mas, através disto estou saindo da narração da minha impressão sobre esta sessão.

Repito, o Prof. Ernesto Hamburger fez uma proposta concreta para unificar esforços e no debate posterior, na mesa redonda e nos debates dos demais participantes fiquei com uma impressão muito estranha.

Outro dia, fiz para o Prof. Ernesto Hamburger, uma dramatização muito infantil da minha impressão da situação, não sei se vale a pena repeti-la aqui. Suponhamos que estamos numa praia e tiram um homem do mar; o homem não pode respirar, está no chão; alguém propõe fazer respiração artificial para que volte a respirar e então toda a gente que se juntou (sempre é muita nestas ocasiões) começa a opinar : o primeiro diz, eu opino que seria sumamente difícil, pois temos que começar por chegar a um acordo sobre que sistema vamos utilizar, que método vamos aplicar, e até não chegar a um acordo, vamos ter gente descontente, e talvez não valha a pena, temos dificuldades demais. Outra pessoa diz: na realidade nós procuramos fazer isto em Santiago, mais os resultados foram muito ruins, pois não tínhamos equipamento nem dinheiro. Chega um outro senhor e diz: nós também tentamos em Buenos Aires e os resultados foram piores, porque quando levamos o homem ao hospital, os médicos disseram que o homem estava grave e que nós éramos os culpados, teria sido muito melhor não ter feito nada, e a culpa não era nossa, era da pessoa que o tirou da água. Outra pessoa opina, e diz : não podemos ter um método rígido, tem que se levar em consideração as diferenças regionais, como é que

nós vamos saber se este senhor é de São Paulo, de Pernambuco, temos que saber antes de aplicar-lhe a respiração artificial. Outro senhor diz: eu concordo com este senhor, é desejável que existam diferentes métodos, de diversas intensidades e profundidades; a sobrevivência posterior dirá qual é o melhor método.

Estou fazendo uma dramatização e peço que me desculpem os que se sintam pessoalmente citados nesta discussão. O que eu falei são piadas sobre algumas das opiniões que sobre temas que ouvi e minha grande dúvida é: vale a pena continuar pensando? Não seria melhor aplicar a respiração artificial ao homem antes que ele morra?

Creio que se alguma recomendação pode ser feita para tratar de resolver os problemas que temos visto e que existem no Brasil e que, como repito, são muito parecidos aos que temos no Chile, Argentina e outros países da América Latina, é desejável começar a fazer algo já. Temos que tomar a responsabilidade, mas creio que é preferível poder dizer, tentei uma solução e saiu errada, do que ouvir, o docente morreu sem que ninguém fizesse nada. E neste sentido, creio que em todas as mesas redondas houve propostas, idéias, que em geral vale a pena discutir e levar adiante. Existe a proposição do Ernesto, de tratar de unificar o ensino da Física no nível universitário básico, creio que é uma boa idéia. Com o esquema dele, eu não concordo, mas a idéia é boa e vale a pena discutí-la, discutí-la entre 100 ou 150 pessoas é impossível. Vale a pena discutí-la num grupo mais reduzido, com representantes das principais universidades que estudem o problema, e vejam o que pode ser feito. Vale a pena tentar. O problema do ensino da pós-graduação pelo que pude perceber, no Brasil, não é o Doutorado, é o Mestrado, e minha opinião depois de ouvir discussões, é que ninguém sabe para que servem os Mestres; e em que vão trabalhar. Também não sabem o que as universidades querem que mestres façam.

Minha impressão é que atrás de tudo isto, existe um pouco de hipocrisia, não queremos reconhecer (perdão, estou extrapolando) o que acontece no Chile para o Brasil, posso estar equivocado, mas no Chile onde temos um problema similar, acredito que o problema é hipocrisia) que o nosso Mestrado não é nada mais que

uma escada para o Doutorado: E não deveria ser assim, (é minha opinião pessoal). Em todo caso, novamente opino que se deva aceitar a solução do Ernesto, (ê ele sempre propõe soluções muito radicais a estes problemas): "Suprimamos a pós-graduação".

Não concordo, mas estou de acordo em que se discuta para que queremos a pós-graduação, uma vez que saibamos para que. E sabemos?

Bom, além disso, devo lembrar problemas derivados da nova lei do Ensino Médio. Sobre isto, eu não vou me estender, pois reconheço que nas sessões nas que foi tratado isto não estive presente, além disso, não conheço a lei e não sei as implicações que ela tem para o Brasil, mas novamente temos que estudar o que pode ser feito e procurar fazer o máximo dentro das condições permitidas pela lei. Este entrante me parece num terreno que não deveria ter entrado que é o das recomendações. Somente me foi pedido que fizesse um relatório, e o relatório o estou fazendo das minhas impressões pessoais, estou falando como pessoa, como Claudio Gonzalez e não como presidente da Sociedade Chilena de Física. De todo jeito, minha impressão é esta, "não falemos tanto, façamos mais", isto, creio, seria minha única recomendação.

Perdão, mais uma coisa antes de terminar, temo que exista algumas sugestões que foram feitas em algumas discussões, que foram importantes e podem se perder nas discussões posteriores e quero lembrar uma que me parece especialmente importante e que tenho muito medo que seja esquecida. Infelizmente não sei o nome da pessoa que a fez e não a estou vendo, mas foi na discussão de ontem, ele diz: " não se esqueçam nas Universidades de que existem muitos professores que gostariam de fazer cursos de maior nível e pela burocracia das Universidades não o podem fazer" e creio que esta sugestão é sumamente importante e peço que não seja esquecida. Obrigado. É tudo.

- 1 . Admirado de que me convidassem para falar nesta sessão de encerramento depois do discusso controvertido que fiz há três anos atrás, em que declarava, entre outras coisas que não existia ensino e sim aprendizado, meu relatório de como vejo este Simpósio é, desta vez, mais otimista.
- 2 . O Congresso melhorou em conteúdo e em tamanho, sinal de pujança, apesar das "nuvens negras" do decreto 5629. Não há dúvida que o Congresso preenche papel social importante e que deve continuar a se realizar cada 3 anos. Organização foi boa e o único senão de mais sério da mesa redonda sobre Ensino Médio de 3a. feira, em que não houve discussão, foi sanado pela sessão extra de 5a. feira.
- 3 . Farei agora algumas observações sobre o que mais me impressionou e os ensinamentos que é possível tirar do muito que foi dito nesta semana. Algumas observações são críticas mas devem sempre ser tomadas como construtivas.
 - a) Muitos resumos deixam muito a desejar: a sua leitura não dá a quem os leia ideia clara do que será o seu conteúdo . A rigor o resumo deve conter a essência da informação e deve permitir a alguém que os leia poder decidir se deseja executar a comunicação por completo.
 - b) Comunicações científicas sobre física não têm lugar neste tipo de Congresso e devem ser deixadas para as reuniões do meio do ano.
 - c) Os cursos foram muito interessantes. A alta afluência no curso de Temologia de Ensino e a baixa frequência nos cursos de laboratório da o que pensar mas deve-se continuar a organiza-los desta forma. O de História das Ciências do Prof. Magalhães foi muito corajoso e educativo.

d) Faltou no programa uma sessão dedicada ao vestibular sobre tudo pelo que será dele à luz da reforma da escola média ; o problema surgiu na discussão, mas a sua ausência explícita no programa foi uma falha.

e) Apesar do esforço dos organizadores os que compareceram são essencialmente pessoal das escolas públicas (nível médio e superior). Mais esforço deveria ser feito através de incentivos e de "bajulação", se necessário, para atrair professores das escolas particulares e "cursinhos".

Os assuntos de grande conteúdo discutidos no congresso foram os seguintes :

a) *Experiências Educacionais* - Nota-se aqui uma tremenda vitalidade sobretudo dos grupos de São Paulo que estão conduzindo 3 experiências educacionais incluindo preparação de textos e outros materiais (Hamburger, Fuad e Caniato), afóra os trabalhos da Beatriz e outros. Há sem dúvida uma superposição grande entre eles e a ser realmente rigoroso seria o caso de perguntar se são todos eles realmente necessários. Em outras áreas como ensino de Portugues e Matemática há muito que existe uma "guerra" entre editoras e autores e talvez as diversas experiências devam ser toleradas. Não há dúvida que um dos grandes valores dos trabalhos é que reciclam e formam os professores. Mais de 10% do corpo ativo de professores secundários da grande São Paulo participam dos projetos o que por si só justificaria os gastos.

Muitos dos trabalhos de avaliação dos projetos são porém amadorescos, sendo difícil avaliar seu sucesso. Creio que só a venda comercial dos nossos materiais é que dirá do seu sucesso ou insucesso.

Os projetos tem uma tendência de serem "contestadores" o que é um tanto curioso; tentam usar meios auto-instrutivos ou outras variantes. Detecto aqui mais um desejo de ser diferente e "inovar" do que razões educacionais válidas. Mesmo a apresentação do método Keller, do Prof. Green, foi muito cautelosa. Este método na minha opinião pode ser testado em grupos-piloto mas é claro que

tem uma componente alienígena bastante forte - apesar de ter se originado em Brasília - e parece pouco adequado à realidade nacional. Introduzi-lo para evitar traumas e máguas provocadas nos alunos pelo método tradicional - isto no País do Vestibular - é fazer pouco das dificuldades sociais, que uma grande fração da nova população estudantil tem para estudar.

- b) *Projeto Educacional para a Universidade* - a ideia lançada pelo Prof. Hamburger parece excelente sobretudo pelos benefícios indiretos que traria : a sua planificação , e possível execução, "reciclaria" os líderes do ensino básico nos diversos estados e eliminaria parte das diversidades regionais tão flagrantes durante as discussões. Acredito firmemente na necessidade de partir com endosso oficial do MEC, no intuito de assegurar a influência que o projeto teria na área oficial e particular.
- c) *A Reforma do Ensino Médio* - foi o grande tema do Simpósio. É de lamentar a ausência das autoridades educacionais, responsáveis pela sua implementação. A discussão de 5a. feira foi extremamente esclarecedora pela implementação e que a iniciativa deve partir da própria SBF. Foi o movimento o apelo de um professor - diretor de um Colégio na Bahia - solicitando orientação do que fazer em sua escola. O problema central da reforma pode ser explicado em poucas palavras e não deixa de ter seus atrativos como uma fração pequena dos estudantes do curso médio atinge a universidade a ideia é profissionalizá-los para que não percam os anos de escolaridade, se não conseguirem entrar na Universidade. Para profissionalizá-los é preciso reduzir o número de horas dedicado à Física, Química, e Biologia que basicamente são englobadas em ciências naturais. Com isso diminui o número de horas dedicado à Física. Como não há medidas previstas para mudar o vestibular os "cursinhos" se tornarão ainda mais importantes para aqueles - provavelmente os mais bem dotados de recursos financeiros - que desejam ir à Universidade a qual - quer custo e não se contentarão em se tornar técnicos de

nível médio - ou seja, como os "filhos dos outros" na expressão feliz do Prof. Serpa.

Um "subterfúgio" proposto pelo Prof. Gargione é o de disfarçar a física em eletrotécnica, eletricidade, trabalhos de laboratório, etc. Outra possibilidade de manter tudo como está e adicionar cursos profissionalmente "falsos", sem qualquer consequência, como técnicos de comércio. O problema é realmente difícil porque a reforma tem um caráter democratizante, para o qual chamou a atenção o Prof. Moreno; por outro lado pode conduzir à "elitização" devido à dificuldade colocada pelos vestibulares. Esta "elitização" poderia ser defendida em nome da necessidade de uma tecnologia sofisticada essencial para a libertação econômica do país. A SBF tem aqui uma opção difícil: ou constitui um comitê para propor áreas profissionalizantes ou combate a reforma. O problema não é de recursos para implementar a reforma. Afinal, num país onde se fala em lançar um satélite artificial para alfabetização, não se pode dizer que não existam recursos.

- d) *Cursos de Pós-Graduação* - apesar de algumas divergências quanto ao nível dos mestres e doutores a que o atual sistema da origem a manutenção do "status quo" parece ser a solução melhor aceita; os centros menores tem as dificuldades usuais e enquanto não atingem um tamanho crítico, tem sérias dificuldades em fixar pessoal e crescer.
- e) *Dados Estatísticos* - sempre úteis sobretudo tendo em vista o estudo sobre a situação de Física no Brasil que a SBF deseja realizar. CNPq deve ser pressionado para subvencionar o estudo. O trabalho de Ana Maria Carvalho é excelente e mostra que finalmente depois de 30 anos a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (agora Instituto de Física) começa a ter um papel social claro. Mais da metade dos professores da Grande São Paulo (rede oficial) são oriundos da USP, o que aumenta nossa responsabilidade e é uma garantia de melhores alunos para o futuro. Pedimos desculpas pelas prováveis omissões, encerro este relatório.

FRANCISCO CESAR DE SÃ BARRETO

Como membro da Comissão Organizadora, eu sinto a o brigação de apresentar um relatorio das várias atividades do Simposio, ma medida do possível, crítico.

Procurei fazer o relatorio baseado principalmente em áreas onde houve uma maior participação de todos nos. Procurei, sem pre que foi possível, não so estar presente em várias sessoes como também em obter de vários participantes opinioes sobre o andamento geral do Simposio. Procurei conversar com aqueles que compareceram ás sessoes quando lá não pude comparecer. A descrição que da rei a seguir é baseada nas minhas impressoes pessoais, bem como na de vários colegas que se encontravam envolvidos nos trabalhos do Simposio.

Inicialmente, devo assinalar que, apesar da tão boa organização, o Simposio foi extremamente estafante. Os trabalhos tinham início ás 8:00hs e se prolongavam, ás vezes, até as 18 : 00 hs, reiniciando de novo ás 8:00hs do outro dia. Eu acho que 4 dias nesse ritmo é um pouco demais. Espero que essa experiência se ja transmitida aos próximos organizadores, apesar de saber que os 2 parâmetros, duração máxima de 4 dias e volume de assuntos a se rem tratados, dificultam bastante qualquer tentativa de fugir á maratona que mencionei. Essa é uma crítica que eu faço como participante e observador e que recebo como organizador.

Entrando numa análise das atividades do Simposio, vamos primeiramente examinar as sessoes de comunicaçoes. E mais ou menos evidente que os trabalhos que mais despertaram interesse (a plausos e pedidos de continuação das apresentaçoes são, de alguma forma indicativos de interesse) foram os filmes apresentados pelos dois grupos de São Paulo, os trabalhos apresentados pelo Prof. Prado, de Minas Gerais e a pesquisa sobre ensino de Física na Região do Grande São Paulo, apresentado pela Profa. Ana Maria Pessoa de Carvalho. Esse tipo de pesquisa, que fornece dados concretos sobre ensino em pequenas regioes do Brasil, deverá ser incentivado, pois ajudaria a Sociedade Brasileira de Física a fazer um levantamento geral da situação do ensino no Brasil. Muitos outros trabal

lhos, bons, foram apresentados, mas os destaques, na minha opinião foram esses. Notei, ainda, que houve uma grande preocupação com a questão de como lecionar uma disciplina de física e uma ausência quase que total de trabalhos sobre problemas, que considero importante, como por exemplo, estudo sobre estrutura curricular. Penso que seria um estudo, baseado em dados de pesquisa, que procurasse uma estrutura diferente da atual, que sempre existiu nos nossos cursos de graduação. Essencialmente os cursos começam com Física Geral e terminam com Mecânica Quântica, um livro atrás do outro.

No que diz respeito a projetos ou planos de cursos verifiquei que não houve nenhuma referência a qualquer tipo de assistência, ou orientação, pedagógica e psicológica, que eu considero extremamente necessárias quando se procura planejar qualquer coisa em termos de ensino. Nós, físicos, somos um pouco pretenciosos em achar que podemos resolver tudo. Quando alguém nos pergunta: por que você não procura um pedagogo para ver se realmente o que você está fazendo é o certo, se você sabe quais são os objetivos que está procurando, ou ainda, o que você entende por objetivos, etc., nós respondemos dizendo que esses pedagogos não sabem nada, ou coisas desse tipo. Acho que deveríamos procurar, cada vez mais, entrar em contato com os Departamentos de Educação e Psicologia, pois é desse tipo de interação que nasce coisa boa.

Finalmente, acho que comunicações de trabalho, nesse tipo de Simpósio, deveriam ser reduzidas ou mesmo eliminadas.

Os cursos de certa forma, foram mais ou menos satisfatórios, tendo o curso do Prof. Dib despertado grande interesse.

As mesas redondas, com exceção da frustrante experiência da primeira mesa redonda sobre formação de professores de Ciências e Física, realizada na 3^a feira, cumpriram o que se esperava delas, como veremos a seguir através das moções que serão apresentadas. Ouvi dizer que a opinião geral dos participantes sobre a reforma de ensino médio é que esta reforma é impraticável, ou mesmo ruim. Todavia, nenhuma das moções reflete essa opinião. É lamentável.

Finalmente faltou a esse Simpósio opiniões ou propostas que refletissem uma posição em relação ao ensino que fosse realmente radical. Eu considero que propostas radicais são de extrema importância para manter o meio dinâmico. Não que elas venham

necessariamente a ser aceitas ou implantadas, mas são importantes porque suscitam tantas dúvidas e discussões que nos obrigam a pensar e redefinir conceitos que achamos sempre, tranquilamente, corretos. O Ernesto enunciou algo nesse sentido ao externar sua opinião sobre o atual sistema de pós-graduação brasileiro, cópia do sistema americano, de certa forma irreal. Seria desejável, dizia ele, voltarmos ao sistema antigo de defesa direta de tese de doutorado ou mestrado.

Bom, para finalizar, eu gostaria de ver implantado, em plano nacional, pesquisas voltadas para o ensino de Física, tratadas não só pelos membros da comunidade universitária ou colegial, como também pelos órgãos governamentais de financiamento, no mesmo nível de igualdade que a pesquisa pura e básica, tão importante e tão necessária.

Após a palavra dos relatores, foram debatidas as moções finais do Simpósio, com ativa participação da Assembléia. Os coordenadores das diversas mesas redondas, fizeram a apresentação das recomendações emanadas naquelas reuniões e novas recomendações foram acrescentadas. Muitos oradores se fizeram ouvir, apresentando novas moções, comentando assuntos levantados no Simpósio, sugerindo novas formas de trabalho para as próximas reuniões, etc. A coordenação do Simpósio ficou encarregada de resumir os debates travados nesta sessão e de dar redação final às recomendações, organizando o trabalho que se segue.

II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

RECOMENDAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as discussões travadas durante o II Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado em janeiro de 1973, em Belo Horizonte, sob os auspícios da Sociedade Brasileira de Física, a Assembléia Geral de encerramento do referido Simpósio aprova e encaminha as seguintes moções :

1 . PDR RECOMENDAÇÃO DA MESA REDONDA

" *Implicações da lei 5.692, da reforma do ensino médio, no ensino da Física nos cursos de 2º grau e na formação de licenciados na área de Ciências*", considerando o geral descontentamento demonstrado pelos professores presentes à reunião perante a lei 5.692, que introduz a reforma de ensino médio no Brasil, solicita-se à Sociedade Brasileira de Física :

1.1 - Instituir um grupo de trabalho que estude a lei 5.692 e entrose com outras sociedades científicas interessadas nestes estudos (sobretudo, sociedades que congreguem químicos, biólogos e matemáticos).

1.2 - Apresentar às autoridades competentes, tendo em vista o estudo realizado pelo referido grupo de trabalho, propostas relativas às licenciaturas de Ciências e Física e aos direitos dos licenciados e sugestões de currículos, programas e cargas horárias que venham a favorecer o futuro ensino universitário, e o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

1.3 - Manifestar às autoridades sua apreensão em relação às consequências que possam advir para o desenvolvimento das Ciências no Brasil, do tratamento, no ensino de 2º grau, da Física, Química e Biologia em uma disciplina única, como já está sendo feito, por abertura da lei 5.692, na maioria dos nossos colégios.

2 . POR RECOMENDAÇÃO DA MESA REDONDA "ENSINO BÁSICO DE FÍSICA NAS UNIVERSIDADES"

Considerando a manifestação da referida Assembléia, favorável à realização de um projeto de ensino de Física para os cursos básicos das universidades brasileiras, que sua discussão inicial e seu desenvolvimento possam propiciar oportunidades de maiores entrosamentos entre professores, nos níveis regional e nacional, de universidades públicas e particulares e criar um processo dinâmico que, entre outras coisas, possa levar a uma aproximação entre físicos, educadores, estudantes e outros profissionais, e ainda que a realização de um projeto de tal envergadura demandaria maiores informações sobre o estado atual dos ciclos básicos e do interesse das diversas universidades em participar do projeto, su gere-se à Sociedade Brasileira de Física :

2.1 - Organizar, através de suas secretarias estaduais, dentro de suas possibilidades financeiras e de pessoal, seminários de ampla participação, que deverão ter como resultado relatórios de reuniões a serem apresentados na reunião anual da SBF, em julho de 1973, no Estado da Guanabara; estes relatórios que seriam o ponto de partida do grupo de trabalho a ser então organizado, para dar prosseguimento ao desenvolvimento do projeto deveriam conter basicamente :

a) - levantamentos relacionados com estudantes (número, situação financeira, nível de formação pré-universitária, etc) dos cursos básicos de nossas universidades.

b) - informações sobre os professores (número, qualificação, status, etc).

c) - levantamentos relacionados com os laboratórios (equipamentos, suporte técnico, instalações, apostilas, recursos audio-visuais, etc).

d) - outras informações sobre recursos financeiros reais, opinião dos professores sobre a viabilidade e interesse em participar do projeto, etc).

2.2 - Distribuir aos secretários estaduais as atas da mesa redonda referida no corpo desta recomendação e da Assembleia Geral de Encerramento do Simpósio que contém as expressões das opiniões dos professores que compareceram à reunião de janeiro de 1973, em Belo Horizonte, para que elas sirvam de base às discussões dos seminários.

2.3 - Nomear uma comissão, que no âmbito nacional, seria encarregada de coordenar os trabalhos das secretarias estaduais.

3 . POR RECOMENDAÇÃO DA MESA REDONDA

"Ensino de Pós-Graduação em Física", solicita - se a través da Sociedade Brasileira de Física :

3.1 - Aos Colegiados dos Cursos de Pós-Graduação em Física :

3.1.1 - A redução dos requisitos quantitativos de tese e/ou cursos para obtenção do mestrado, visando diminuir a média dos programas que atualmente é superior a dois anos e meio.

3.1.2 - Apresentação e divulgação com suficiente antecedência dos horários e programas de cursos, de modo a permitir que professores de outras escolas interessados no referido mestrado possam organizar seu horário escolar compatível com o horário do curso.

3.1.3 - Que se faça um apelo aos Orgãos de Coordenação Universitária para que estes revejam as atuais Normas de Pós Graduação, visando uma diminuição das exigências burocráticas, procurando dar maior flexibilidade à Pós-Graduação.

3.1.4 - Incentivar a criação da Pós-Graduação de Ensino de Física para oferecer aos licenciados possibilidades de progredirem em uma carreira docente.

3.2 - Ao Conselho Nacional de Pesquisas e FINEP : a liberação de verbas para que a SBF possa dar continuidade ao trabalho de levantamento da situação da Física no Brasil.

3.3 - Aos Orgãos Financiadores de Pesquisas : a liberação de maiores verbas destinadas ao intercâmbio de cientistas, visando :

- incrementar o pós-doutoramento no Brasil;
- promover e/ou fortalecer a pós-graduação nos centros mais atrasados;
- incrementar a pesquisa de trabalhos inter-grupos.

4 . POR RECOMENDAÇÃO DO PROFESSOR FRANCISCO DE ASSIS MAGALHÃES GOMES

Considerando o inegável estado de progresso da Física no Brasil, que o nosso vocabulário científico está eivado de estrangeirismos, especialmente anglicanismos e ainda, dada a grande riqueza de nossa língua, recomenda-se à Sociedade Brasileira de Física :

4.1 - Designar uma comissão para organizar um glossário de termos de Física em língua portuguesa, baseado no glossário de termos de Energia Atômica, publicado pela Organização das Nações Unidas que foi feito em inglês com equivalência em espanhol, francês e russo.

4.2 - Uma vez concluído o trabalho da referida comissão, tentar obter das Academias de Ciências e Letras do Brasil e de Portugal aprovação do glossário organizado, para torná-lo oficial nos dois países.

5 . Considerando que propostas de moções apresentadas à Assembléia à última hora possam ser votadas sem o pleno conhecimento de seu conteúdo, por parte dos participantes, recomenda-se aos organizadores das próximas Assembléias da Sociedade Brasileira de Física :

5.1 - Distribuir ao plenário, antes da realização da Assembléia, por escrito, a íntegra das propostas a serem apresentadas na reunião.



IMPrensa UNIVERSITARIA

Caixa Postal, 1621 — 30.000 Belo Horizonte — Minas Gerais — Brasil