

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

**II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**

PROGRAMA E RESUMO DOS TRABALHOS APRESENTADOS

VOLUME III - N.º 1

JANEIRO DE 1973 — BELO HORIZONTE

SOCIEDADE BRÁSILEIRA DE FÍSICA

VOLUME III - Nº 1

II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

PROGRAMA E RESUMO DOS TRABALHOS APRESENTADOS

Janeiro de 1973

Belo Horizonte

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Boletim - Volume III - Nº 1

Janeiro 1973

Cidade Universitária, Pampulha

Responsável por este número : Beatriz Alvarenga Álvares

I N D I C E

	<u>Página</u>
Introdução .....	5
Programa .....	7
Comunicações - Programação .....	13
Resumo das Conferências .....	23
The Personalized System of Instruction .....	25
O Ensino da Astrofísica no Brasil .....	26
Comunicações da sessão do dia 29 de janeiro - ENSINO ME - DIO E BÁSICO .....	27
Comunicações da sessão do dia 29 de janeiro - ENSINO DE GRADUAÇÃO .....	39
Comunicações da sessão do dia 30 de janeiro - ENSINO ME - DIO E BÁSICO .....	51
Comunicações da sessão do dia 30 de janeiro - ENSINO DE GRADUAÇÃO .....	61
Comunicações da sessão do dia 31 de janeiro - ENSINO ME - DIO E BÁSICO .....	75
Comunicações da sessão do dia 1º de fevereiro - ENSINO ME - DIO E BÁSICO .....	87

## I N T R O D U Ç Ã O

Este número do Boletim da Sociedade Brasileira de Física é totalmente dedicado ao "II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA", a ser realizado neste mês de janeiro de 1973, em Belo Horizonte.

Contêm o programa das atividades do Simpósio e o resumo dos trabalhos enviados à Coordenadoria, até dezembro de 1972, que se rão apresentados no decorrer das reuniões.

Agradecemos, em nome da Sociedade Brasileira de Física, a todas as pessoas que têm colaborado na preparação do Simpósio - Diretoria, professores, alunos, secretárias e funcionários do Instituto de Ciências Exatas da U.F.M.G., demais membros da Diretoria, secretários regionais e sócios da Sociedade Brasileira de Física e muitas outras - sem a ajuda das quais não poderíamos ter levado avante esta realização.

Não podíamos deixar de registrar os auxílios financeiros concedidos pelas entidades Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Centro Latino Americano de Física (CLAF) e Departamento de Assuntos Universitários (DAU) do MEC, que nos permitiram trazer a Belo Horizonte representações dos diversos estados brasileiros e de outros países, às quais nas pessoas de seus diretores apresentamos nossos sinceros a -

gradecimentos.

Ao Departamento de Física da U.S.P., ao Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da U.F.M.G., ao Conselho de Extensão da U.F.M.G., à Imprensa Universitária da U.F.M.G. e à Prefeitura da Universidade Federal de Minas Gerais, por suas participações especiais nosso muito obrigado.

Janeiro de 1973.

Beatriz Alvarenga Alvares  
Coordenadora do Simpósio  
Secretária de Ensino da SBF

BAA/mhm-

II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

P R O G R A M A

SEGUNDA - FEIRA

29/01/73.

- 08:30 hs. - Inscrições e distribuição de credenciais  
Local : Instituto de Ciências Exatas (ICEx)
- 10:00 hs. - Sessão Inaugural  
Local : Auditório da Reitoria da UFMG
- 14:00<sup>h</sup> hs. - 1) Sessão de Comunicação : ENSINO MEDIO E BÁSICO  
Local : ICEx, sala 205  
Coordenador : Antonio Máximo Ribeiro da Luz  
(MG)
- 2) Sessão de Comunicação : GRADUAÇÃO  
Local : ICEx, sala 207  
Coordenador : Armando Lopes de Oliveira (MG)
- 16:30 hs. - CONFERÊNCIA  
Professor Luiz Muniz Barreto (Observatório Nacional,  
GB)  
"O Ensino de Astronomia"  
Local : Auditório da Reitoria da UFMG

TERÇA - FEIRA

30/01/73.

- 08:00 hs. - CURSO 1 : Tecnologia do Ensino da Física  
Professor Claudio Z. Dib  
Local : ICEx, sala 205
- CURSO 2 : Tópicos de Física Moderna  
Professores João André Guillaumon Filho (Gei-  
ger) e José Roberto Moreira (Laser)  
Local : ICEx, sala 130 (Geiger)  
salas 146 e 149 (Laser)

**CURSO 3 : História da Física**

1) Revolução Copernicana

2) Repercussão do Pensamento de Copérnico em seus seguidores imediatos

Professor Francisco de Assis Magalhães Gomes

3) A Física no século XX

Professor Jorge A. Swieca

Local : ICEX, sala 101

10:15 hs. - Mesa Redonda : Licenciatura : Formação de professores' de Ciências e Física

Coordenador : Beatriz Alvarenga Álvares

Relatores : Alberto Maistegui (Argentina)

Magda Soares Becker (MG)

Rachel Gevertz (SP)

Oscar M. Ferreira (SP)

Oswaldo Frota Pessoa (SP)

Amélia Americana Rodrigues de Castro (SP)

Humberto C. Carvalho (MG)

Local : Auditório da Reitoria da UFMG

14:00 hs. - 1) Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO

Local : ICEX, sala 205

Coordenador : Marco Antonio Moreira (RGS)

2) Sessão de Comunicação : GRADUAÇÃO

Local : ICEX, sala 207

Coordenador : Luiz Tauhata (GB)

16:30 hs. - CONFERÊNCIA

Professor Ben Green (MIT, USA)

"Método Keller aplicado ao Ensino de Física"

Local : Auditório da Reitoria da UFMG

**QUARTA - FEIRA**

**31/01/73.**

08:00 hs. - CURSOS (Ver programa de terça-feira, 30/01/73.)

10:15 hs. - Mesa Redonda : Ensino Básico de Física na Universidade  
Coordenador : Ernesto Hamburger (SP)  
Local : Auditório da Reitoria da UFMG  
Relatores : José Goldemberg (SP)  
            Nelson de Castro Faria (GB)  
            Marco Antonio Moreira (RGS)  
            José Francisco Julião (CE)  
            Fernando Sodré Mota (PE)  
            Jesus de Oliveira (MG)  
            Juarez Pascoal de Azevedo (RN)

14:00 hs. - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO  
Local : ICEX, sala 205  
Coordenador : Giorgio Moscati (SP)

16:30 hs. - CONFERÊNCIA  
Professor Heitor Gurgulino de Souza ( Departamento de  
Assuntos Universitários do MEC)  
" O Ensino Superior no Brasil  
Local : Auditório da Reitoria da UFMG

QUINTA - FEIRA  
19/02/73.

08:00 hs. - CURSOS (Ver programa de terça-feira, 30/01/73)

10:15 hs. - Mesa Redonda : Ensino de Pós-Graduação em Física  
Coordenador : Francisco Cesar de Sã Barreto (MG)  
Relatores : Roberto Lobo (SP)  
            Manoel Lopes de Siqueira (MG)  
            F. Zawislak (RGS)  
            Sérgio Resende (PE)  
            Fernando de Souza Barros (GB)  
            H. Fleming (SP)  
Local : Auditório da Reitoria da UFMG

14:00 hs. - Sessão de Comunicação : ENSINO MÉDIO E BÁSICO  
Local : ICEX, sala 207  
Coordenador : Fuad D. Saad (SP)

16:30 hs. - CONFERENCIA  
Professor Dario Moreno (Chile)

SEXTA - FEIRA

02/02/73.

09:00 hs. - Sessão de Encerramento  
Sob a presidência do Professor Alceu Pinho, Presidente da Sociedade Brasileira de Física

1) Apresentação dos resultados dos trabalhos do Simpósio:

Relatores : José Goldemberg (USP)  
Francisco Cesar de Sã Barreto (UFMG)  
Claudio Gonzales (UNIV. CHILE)

2) Recomendações finais

3) Outros

Local : Auditório da Reitoria da UFMG

... /// ...

COMUNICAÇÕES

PROGRAMAÇÃO

SEGUNDA - FEIRA

29/01/73.

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

Local : ICEX, sala 205

Coordenador : Antonio Máximo Ribeiro da Luz (MG)

- 1) " O Relacionamento Professor-Aluno no Curso Básico da Universidade"  
W. Kulesza, S. Passos, N. Gebara
- 2) "Física Experimental : um curso de laboratório"  
J. Lopez de Prado, B. A. Álvares
- 3) "Física em um semestre para universitários"  
V. H. Guimarães
- 4) "Fundamentos de Física para Ciências Biológicas"  
I. N. Kwasniewski
- 5) "Una Experiencia En El Laboratorio de Fisica Elemental"  
E. Dante Ramos
- 6) "Laboratório Opcional para Física Geral I "  
W. H. Schreiner, R. Axt, A. Bristoti
- 7) "Cursos Básicos de Massa - Devemos voltar à aula magna ? "  
C. Orsini
- 8) "Estágios de Prática de Ensino de Física de 1971"  
A. M. P. de Carvalho
- 9) "Desenvolvimento de um curso de Física do Ciclo Básico"  
J. M. Bassalo
- 10) "A Física - Seu Ensino em Tema Central"  
L. de A. Mendes
- 11) " Livro Texto, o Laboratório e os métodos de ensino em Física Básica"  
J. P. de Azevedo

- 12) "Projeto de Física para ensino do 2º grau"  
B. A. Álvares, A. M. R. da Luz

14:00 hs. - Sessão de Comunicação : GRADUAÇÃO

Local : ICEx, sala 207

Coordenador : Armando Lopes de Oliveira (MG)

- 1) "A Física e o Ensino Profissionalizante no CENAFOR"  
W. W. Neto
- 2) "Cursos de Treinamento de Professores "  
O. M. de C. Ferreira, W. W. Neto
- 3) "Instrumentação para o ensino da Física"  
L. C. Santana Filho, J. A. R. Jordão
- 4) "Experiências Metodológicas em História da Ciência"  
A. L. de Oliveira
- 5) "Experiência com o Ensino da Física num Curso de 'Licenciatura Parcelada'"  
H. L. Cesar, C. C. Catunda Filho, J. E.P. Viana
- 6) "Um Laboratório de Ensino para Preparação de Professores de Física"  
R. Axt
- 7) "O Ensino da Física na formação do Professor do ciclo primário e médio"  
S. S. Barros
- 8) "Projetos de Física"  
B. Buchweitz, W. H. Schreiner
- 9) "Objetos e Filosofia de um Curso de Graduação em Física"  
N. V. de Castro Faria
- 10) "The second law of Thermodynamics"  
W. C. Bolton

TERÇA - FEIRA

30/01/73

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

Local : ICEX, sala 205

Coordenador : Marco Antonio Moreira

- 1) " Análise de um exame vestibular de Física"  
G. Denis, G. Moscati, W. Kulesza, R.O. Cesar , T. Mendes Neto, Y. Hossoume
- 2) " Experiência com um Curso de Física Geral Básico, para grande número de alunos"  
A. Soares, A. M. Ribeiro da Luz, A. Abras, B. A. Alvares, D. G. Queiróz, H. G. Marra, J. Oliveira, J. L. Alves, J. T. Ferreira, L. V. Gonzaga, M. Q. Moreno, M. F. Souza, O. Damasceno, W. M. Mariano
- 3) " Nova forma de aprender a Física Experimental"  
C. E. Hennies, E. A. Farah, S. A. B. Bilac
- 4) " Problemas e possíveis soluções para aulas expositivas para cursos com muitos alunos"  
(nº maior que 300) - G. Moscati
- 5) " Teste de filmes"  
V. L. Soares, E. Tassara, E. W. Hamburger, J. Zanetic, J. N. B. Moraes, C. Gebara, M. Muramatsu
- 6) " Filmes sobre colisões"  
M. Muramatsu, C. A. Calil, E. Tassara, E. W. Hamburger, G. Lisboa, J. N. B. Moraes, M. Tassara, N. Gebara, V. L. Soares, W. Wajntal
- 7) " Filme sonoro - centro de massa"  
J. N. B. Moraes, C. A. Calil, E. Tassara, E. W. Hamburger, G. Lisboa, M. Tassara, M. Muramatsu, N. Gebara, V. L. Soares, W. Wajntal
- 8) " Ensino de Física através do método Audio-Tutorial"  
M. A. Moreira

- 9) "Tentativa de inovação no Ensino de Física Básica"  
J. F. Julião, C. Catunda Filho, T. E. P. Viana
- 10) "O Espaço e o Tempo"  
E. de Vasconcellos Paes

TERÇA - FEIRA

30/01/73.

14:00 hs. - Sessão de Comunicação : GRADUAÇÃO

Local : ICEX, sala 207

Coordenador : Luiz Tauhata

- 1) " Frequência Livre"  
E. E. Geiger
- 2) " Motivação Discente"  
E. E. Geiger
- 3) " Aproveitamento Discente"  
E. E. Geiger
- 4) " Um Espectrômetro para fins didáticos"  
R. Forneris , L. R. Holland
- 5) " Filmes super - 8 mm para ensino da Física"  
O. M. C. Ferreira, P. D. S. Junior
- 6) " Instrução programada em diapositivos"  
O. M. C. Ferreira, P. D. S. Junior
- 7) "Teaching physics without "IN CLASS" exams"  
T. A. E. C. Pratt
- 8) " A lei de Newton satisfaz ao postulado de Plank"  
P. F. Mesquita
- 9) " As constantes fundamentais da Física Moderna num campo unificado pela teoria da impulsão"  
P. F. Mesquita

QUARTA - FEIRA

31/01/73.

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

Local : ICEX, sala 205

Coordenador : Giorgio Moscati

- 1) " O Ensino da Física na região do Grande São Paulo"  
A. M. P. de Carvalho
- 2) "D Ensino de Física na cidade do Salvador"  
B. S. P. Serpa, A. E. Braga, L. F. P. Serpa
- 3) " Interpretação de resultados da análise de testes de múltipla escolha"  
G. Moscati, R. O. Cesar, W. Kulesza, Y. Hossoume
- 4) " Programa em FORTRAN IV para correção e análise de provas de testes"  
A. P. Telles, G. Moscati, R. O. Cesar, T. M. Neto
- 5) " Um programa para detenção de "cola" em provas de múltipla escolha, corrigidas por computador"  
M. Abramovich, R. O. Cesar, G. Moscati
- 6) " Estatísticas da aprovação no curso de Física"  
E. W. Hamburger
- 7) " Um colchão de ar para o estudo de rotações "  
W. H. Schreiner
- 8) " Colisões com um alvo desconhecido"  
W. H. Schreiner
- 9) " Um método para o ensino da Física no 2º grau"  
F. L. de Prado, J. A.E.K. L. de Prado
- 10) " Física ao seu Alcance" (estudo orientado de Física"  
F.L. de Prado, J.A.E.K. L. de Prado
- 11) " Atividades lúdicas no Ensino da Física"  
F.L. de Prado, J.A.E.K.L. de Prado

QUINTA - FEIRA

01/02/73.

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

Local : ICEX, sala 205

Coordenador : Fuad D. Saad

- 1) " Projeto Brasileiro para o ensino de Física - Unidade III : Eletricidade"  
A. S. Teixeira Jr., R. Caniato, J. Goldemberg, V.L. Ribeiro
- 2) " Um Projeto Brasileiro para o ensino da Física "  
R. Caniato
- 3) " O Projeto de Ensino de Física"  
P.U.M. Santos, E. W. Hamburger, P. A. Lima, J. F. Almeida, A. Rodrigues, J.P. Alves Filho, A. G. Violin, E. G. Pieri, L. M. Mantovani, W. Wajntal, D.R. S. Bittencourt, J. E. Steiner, G. Moscati, J. L. A. Pacca
- 4) " Motor Elétrico de corrente contínua"  
J. E. Steiner, J. L. A. Pacca, J. I. Goldemberg, G. Moscati
- 5) " Curso de Mecânica para o Ensino Médio"  
P.U. M. Santos, A. G. Violin, P. A. Lima, D. R. S. Bittencourt, A. Rodrigues, L.M. Mantovani, H.Nakano, E. W. Hamburger
- 6) " Curso de Eletromagnetismo para o ensino Médio"  
J. L. A. Pacca, J. E. Steiner, J. I. Goldemberg, G. Moscati
- 7) " Curso de Eletricidade para o Ensino Médio"  
J. F. Almeida, J. P. Alves Filho, E. G. de Pieri, W. Wajntal, G. Moscati
- 8) " A Physics course for the secondary level"  
W. C. Bolton

9) " Ensino Individualizado - uma experiência bem sucedida.

F. D. Saas (GETEF).

10) " Material de laboratório para ensino de Física "

E. G. Silva

12) " Estudo de comparação entre as notas do vestibular e o aproveitamento, em Física I dos alunos do ICEX "

M. F. Rezende e M. L. Siqueira

... /// ...

RESUMO DAS CONFERÊNCIAS

## 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)

## O ENSINO DA ASTROFÍSICA NO BRASIL

Luiz Muniz Barreto  
Observatório Nacional

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 as necessidades da pesquisa e ensino, consiste na pós-graduação de físicos em temas específicos da Astrofísica em campos onde já possuímos pesquisa internacionalmente competitiva.

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

1) O RELACIONAMENTO PROFESSOR-ALUNO NO CURSO BÁSICO DA UNIVERSIDADE

Wojciech Kulesza, Sílvia Passos, Nádja Gebara  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

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 EXPERIMENTAL : UM CURSO DE LABORATÓRIO

Johanna Álida Elisabeth Knecht Lopez de Prado  
Beatriz Alvarenga Álvares  
Instituto de Ciências Exatas da UFMG

Os autores planejaram um curso de Física, exclusivamente experimental (Física Experimental I e Física Experimental II, incluído no currículo dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física, para proporcionar ao estudante oportunidade de desenvolver certas técnicas experimentais que ele não consegue no laboratório de Física Geral, em vista do grande número de alunos desta disciplina e ao reduzido número de professores o que nos obriga a restringir os trabalhos práticos a trabalhos muito simples e em pequeno número.

O estudante escolhe, entre uma relação de experiências que lhe é apresentada, aquelas que ele deseja realizar, havendo uma orientação do professor para que a escolha recaia em trabalhos que envolvam certos processos gerais de medida que ele deverá conhecer para enfrentar laboratórios mais avançados.

Os estudantes trabalham em grupo de dois alunos e têm demonstrado bastante interesse pela disciplina.

O número de montagens de cada experiência pode ser até, apenas uma, pois há um rodízio dos alunos pelas diversas montagens e assim há oportunidade do estudante entrar em contato com aparelhos mais sofisticados e mais caros, que não poderiam ser usados nos laboratórios de Física Geral, pelo gasto que demandariam.

... /// ...

### 3) FÍSICA EM UM SEMESTRE PARA UNIVERSITÁRIOS

Victor Hugo Guimarães

Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Sul

Relata-se o trabalho desenvolvido no Instituto de Física da UFRGS em um curso de Física em nível básico para alunos de Ciências Biológicas (História Natural), Agronomia e Arquitetura, com a duração de um semestre.

Um mesmo programa é oferecido a todos os alunos, com uma sistemática de trabalho bem definida. As atividades desenvolvidas na disciplina exigem e recebem participação intensa dos estudantes, mesmo considerando-se que os objetivos do curso visam mais diretamente aplicações do que o tratamento matemático dos conceitos estudados.

A análise dos resultados obtidos revela diferenças no aproveitamento dos três grupos.

... /// ...

### 4) FUNDAMENTOS DE FÍSICA PARA CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Izrael N. Kwasniewski

Organização Mogiana de Ensino e Cultura

Apresentação de Programa e Métodos de ensino de Física adotados para fazer face a uma situação de fato, bastante co

num 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 madureza, ou alunos que ficaram muitos anos afastados do estudo.
- d) Alunos que trabalham e não dispõem de tempo suficiente para estudar ou mesmo assistir as aulas com a necessária regularidade.

... /// ...

## 5) UNA EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO DE FISICA ELEMENTAL

Edmundo Dante Ramos

Universidade de Buenos Aires

El objeto de esta comunicación es el de presentar los resultados obtenidos e través de una nueva modalidad para realizar los trabajos de laboratorio correspondientes a los cursos de física elemental de la Licenciatura en Ciencias Físicas. El sistema vigente consistía en entregar a los alumnos una guía de laboratorio donde figuraban los trabajos a realizar completamente detallados, paso a paso. En el método piloto, puesto en práctica en el primer semestre del año 1972 en la asignatura : Electricidad y Magnetismo, se dio la posibilidad a un grupo de alumnos, entre los doscientos que cursaron la materia, de hacer los trabajos de laboratorio con libertad para elegir la clase de experiencia a realizar y el tiempo a dedicarle. Solamente un 5% optó por inscribirse en este grupo. Se encontraron tres clases de comportamiento bien distinguibles. El primero, los mas capaces, diseñaron experiencias originales y obtuvieron mayor cantidad de resultados. Entre ellos se destacaron algunos que habian tenido algún 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 grupos se notó un gran interés y entusiasmo por permanecer en el laboratorio, y dedicaron mucho más tiempo que el que hubieran dedicado regularmente. El tercer grupo, muy reducido, careció de iniciativa, realizando experiencias poco interesantes y en gran parte abandonó el laboratorio al reprobar los exámenes teóricos que se exigían en el curso. La conclusión de esta experiencia piloto es altamente positiva debido a que :

- I) permite a los alumnos progresar 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 iban a hacer y el porqué. Entre los alumnos regulares es común que lleguen al laboratorio sin entender la experiencia y la terminen con sólo una vaga comprensión de lo que han hecho ;
- III) los trabajos fueron realizados con mucha mayor dedicación y entusiasmo que la mostrada por los alumnos regulares.

... /// ...

#### 6) LABORATORIO OPCIONAL PARA FÍSICA GERAL I

Wido H. Schreiner

Rolando Axt

Anildo Bristoti

Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Sul

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 na disciplina Física I em geral.

... /// ...

## 7) CURSOS BÁSICOS DE MASSA - DEVEMOS VOLTAR À AULA MAGNA ?

Celso Orsino

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

O autor expõe suas observações pessoais como participante do curso básico de eletromagnetismo e óptica (2º ano), ministrados nos anos de 1971 e 1972 na Universidade de São Paulo.

O curso, unificado para a Universidade, teve a participação de cerca de 1.200 alunos por ano, com aproximadamente a seguinte origem : 600 de engenharia, 300 de física, 200 de matemática, 60 de química e 40 de geologia.

Em ambos os cursos foram ministradas 8 horas de aulas por semana, conforme os esquemas abaixo :

Em 1971 - 2 hs. de teoria

4 hs. de discussões e exercícios

2 hs. de laboratório

Em 1972 - 6 hs. de teoria e exercícios a critério do professor

2 hs. de laboratório

Cada curso ocupou aproximadamente 40 professores, em ambos os anos o curso não obteve o sucesso esperado. O autor analisa a estrutura destes cursos e aponta o que acredita serem as principais causas deste resultado.

Por fim preconiza, como melhor solução a curto prazo, a volta dos cursos básicos de massa apoiados na "aula magna", esta, porém, em moldes compatíveis com os dias atuais. Discute-se uma possível estrutura para tais cursos.

## B) ESTÁGIOS DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA DE 1971

Anna Maria Pessoa de Carvalho  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

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 grandes grupos.

O inicial, realizado no primeiro semestre, foi um estágio de observação, tendo como objetivo a análise das aulas assistidas.

As técnicas utilizadas foram : a de Flandres para aulas expositivas ; a de O. Pella e um questionário elaborado pela autora para aulas de laboratório.

O estágio do segundo semestre foi um estágio de atividades práticas, tendo por principal objetivo a utilização e verificação experimental das técnicas didáticas elaboradas em aulas "teóricas".

As atividades escolhidas foram :

- 1 - A elaboração, aplicação, correção e discussão em classe de um estudo dirigido.
- 2 - Elaboração e aplicação de um convite ao raciocínio.
- 3 - Planejamento e execução de uma aula de laboratório.
- 4 - Elaboração, aplicação, correção e análise de uma prova objetiva.

... /// ...

## 9) O LIVRO TEXTO, O LABORATÓRIO E OS MÉTODOS DE ENSINO EM FÍSICA BÁSICA

Juarez Pascoal de Azevedo  
Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Norte

No ensino de Física Básica na Universidade, ainda há três problemas que continuam a desafiar a capacidade daqueles

que vivem integrados no ensino de Física no Brasil, a saber : o livro texto, o laboratório e o método de ensino.

Os livros, traduzidos sem qualquer adaptação à problemática nacional, ainda favorecem o uso dos "cadernos de classe", ou famosos apontamentos "pesquisados" no palavrório das aulas expositivas do professor tradicional. O laboratório, via de regra usado sem qualquer vinculação com a sequência dos temas ministrados nas aulas expositivas, ainda lamentavelmente, se constitui um recurso a mais para o aumento da nota do aluno que precisa de meio ponto para "passar". E os métodos e técnicas usados? Ah, esses variam de acordo com a evolução e situação financeira das Universidades e a qualidade do docente de que dispõe. Em se tratando de livro texto, laboratório e técnicas e métodos de ensino, precisamos evoluir muito. Como? É, em suma, o que o autor pretende expor no seu pequeno trabalho.

... /// ...

#### 10) DESENVOLVIMENTO DE UM CURSO DE FÍSICA DO CICLO BÁSICO

J. M. Bassalo

Departamento de Física da Universidade Federal do Pará

Sugestão de um plano de desenvolvimento para um curso de Física do Ciclo Básico do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará.

... /// ...

#### 11) A FÍSICA - SEU ENSINO EM TEMA CENTRAL

Lauro de Almeida Mendes

Colégio Magister e Instituto Granbery de Juiz de Fora

Procura-se mostrar neste trabalho, como a FÍSICA é riquíssima em assuntos que se encaixam num TEMA CENTRAL, em torno do qual as demais disciplinas levam as suas preciosas colaborações, propiciando aos corpos docente e discente de um Estabelecimento de Ensino de 2º Grau, uma oportunidade inigualável de promover integração horizontal de matérias. Busca-se também mostrar aos companheiros que lecionam Física, como as CIÊNCIAS HUMANAS são de grande utilidade no ensino das CIÊNCIAS EXATAS.

... /// ...

## 12) PROGRAMA DE FÍSICA PARA O ENSINO DO 2º GRAU

Beatriz Alvarenga Álvares

Antonio Máximo Ribeiro da Luz

Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais

Os autores estão elaborando um projeto de Ensino de Física para o 2º grau, estando já publicados os livros textos e os manuais para orientação didática dos professores, estando em fase de confecção o manual para o laboratório. O programa está sendo desenvolvido lentamente (o volume I, dos livros textos foi publicado em 1969), devido a fatores que independem da vontade dos autores (ambos são sobrecarregados com outras atividades na Universidade e não conseguiram receber nenhum auxílio para desenvolvimento do programa) e por isto mesmo vem sendo tomado pelos colegas que têm adotado os livros textos em seus colégios.

Opiniões diversas recebidas foram levadas em conta na publicação do II e III volumes e nos manuais dos professores.

O programa atenta bastante para a realidade brasileira e é voltado para despertar no estudante gosto pelo estudo da Física, lançando mão sobretudo, de interpretação de fatos comuns à vida destes estudantes.

Procura-se dar ao curso um certo cunho "utilitarista":

O manual do professor que não é posto ao alcance do aluno (sendo distribuído aos professores) visa sobretudo auxiliar os professores do interior do país, tão abandonados e sem assistência, sob todos os pontos de vista.

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 29 DE JANEIRO

ENSINO DE GRADUAÇÃO

## 1) A FÍSICA E O ENSINO PROFISSIONALIZANTE NO CENAFOR

Wulf Wolkoff Neto  
CENAFOR

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 ensino. O CENAFOR tem patrocinado inúmeras atividades nestas áreas, junto a diversas instituições do País. Atualmente, a Dra. 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 e programas de estágios no laboratório.

... /// ...

## 2) CURSOS DE TREINAMENTO DE PROFESSORES

Oscar M. de C. Ferreira  
Wulf Wolkoff Neto  
CENAFOR

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 e
- 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 introduzirã o curso individualizado sendo que os professores que neles atuarão' estão sendo preparados pelas Profas. Dras. Carolina Martusceli Bori e Maria Amélia de Mattos e o monitor Luiz Pimenta.

... /// ...

### 3) INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA FÍSICA

Lauro C. Santana Filho  
José A. R. Jordão  
Universidade Federal de São Carlos

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.

## 29) ATIVIDADES INDIVIDUAIS

Consistiu de um mesmo problema, proposto para cada dois alunos para ser resolvido experimentalmente. Os alunos tive - ram 15 dias para cada problema sendo que o último trabalho' consistiu da construção de um Kit protótipo com livre esco - lha do aluno. Foram examinados 25 Kits diferentes sobre Fí sica 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

Armando Lopes de Oliveira  
Instituto de Ciências Exatas da UFMG

### 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



ção estética da mente, como um modo objetivo de compreender e apreciar a natureza mas também como algo, que mediante a intuição, a análise e a inventividade, é capaz de melhorar as condições de vida em qualquer conjuntura sócio-econômica, etc. Contrariamente a muitos cursos de aperfeiçoamento de professores em que é dada ênfase ao que se deve e não se deve fazer, resolvemos dar um curso próprio para o 1º estágio do subdesenvolvimento - um curso que se presta à cópia; certos de que os professores interessados e capazes alicerçarão aí a sua posterior independência e criatividade. Quanto aos resultados, analisamos tanto o aproveitamento no próprio curso quanto o dos alunos-professores, nos seus próprios ambientes de ensino, nas cidades do interior, após vencidas as primeiras etapas do curso.

... /// ...

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

R. Axt

Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Sul

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 prática sua futura profissão abandonando sua posição passiva de aluno, e recebe um preparo técnico paralelo e complementar ao das disciplinas pedagógicas que normalmente cursa.

D curso possibilita um longo período de treinamento supervisionado, 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 DO PROFESSOR DO CICLO PRIMÁRIO E MÉDIO

S. de S. Barros

Universidade Federal do Rio de Janeiro

" 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. (I) ). 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 cursos 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.

(I) - McKinnon, J. AJP, 39, 1047 (1971).

...///...

B) PROJETOS DE FÍSICA

B. Buchweitz

W. H. Schreiner

Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O Instituto de Física da UFRGS ministra a disciplina de Projetos de Física, em nível de graduação, integrando o curso de Licenciatura em Física.

A disciplina, motivada na necessidade de uma visão global dos projetos de ensino de Física por parte dos futuros professores, dá ênfase a aspectos como os objetivos, a estrutura, o conteúdo e as características dos projetos de ensino.

Desenvolvida em 4 horas de aula semanais, durante um semestre, a disciplina abrange presentemente o tratamento de quatro projetos de ensino de Física : Harvard Project Physics , Nuffield Physics, PSSC e Projeto de Ensino de Física da USP.

Quer a disciplina envolver os alunos no estudo dos projetos desenvolvendo desta forma a capacidade de julgamento sobre a aplicabilidade total ou parcial dos mesmos ou de novas formulações.

... /// ...

#### 9) OBJETIVOS E "FILOSOFIA" DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA

N.V. de Castro Faria

Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Este trabalho tenta apresentar objetivos e "filosofia" de um curso de graduação em Física e das disciplinas que o compõem e tem por intenção colocar por escrito idéias gerais, para que um debate formal sobre o assunto possa ser realizado. São discutidos o Ciclo Básico, a Licenciatura, o Bacharelado profissionalizante e o Bacharelado para os que continuarão na Pós-Graduação e é feita uma tentativa de definir o Mestrado.

... /// ...

## 10) THE SECOND LAW OF THE THERMODYNAMICS

W.C. Bolton

Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais

The paper outlines the approach adopted by the Nuffield Advanced Physics Project in England. This approach to the Second Law is through a study of change and chance, essentially a statistical mechanics approach. There is however very little mathematics required, Monte Carlo methods being used.

The sequence in this teaching unit can be summarised as : A discussion of one way processes, how do you tell the direction of events. The fuel resources of the earth, why worry about fuel energy is conserved.

Diffusion and chance, the idea of random processes . Thermal equilibrium, temperature and chance. The Boltzmann distribution, temperature and entropy. Uses of thermodynamic ideas, eg. change of vapour pressure with temperature, rates of reaction, inefficiency of engines.

... /// ...

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

## 1) ANÁLISE DE UM EXAME VESTIBULAR DE FÍSICA

G. Denis	R.O. Cesar	G. Moscati
T. Mendes Neto	W. Kulesza	Y. Hossoume

Instituto de Física-USP

Estamos analisando os resultados de um exame vestibular unificado de física tendo em vista determinar a dificuldade das questões, sua discriminação e o diferente desempenho de candidatos que ingressaram em vários cursos.

Por se tratar de provas do tipo tradicional, em que cada questão tem notas que variam de 0 a um valor máximo, a definição tradicional de dificuldade e discriminação não é aplicável.

As definições possíveis dependem de uma análise crítica da questão.

Serão apresentados alguns resultados preliminares e discutidas definições de dificuldade e discriminação aplicados.

... /// ...

## 2) EXPERIÊNCIA COM UM CURSO DE FÍSICA GERAL BÁSICO PARA GRANDE NÚMERO DE ALUNOS

A. Soares	A.M.R. Luz	A. Abras
B. Alvarenga	D.G. Queiróz	H.G. Marra
J. Oliveira	J.A. Alves	J.T. Ferreira
L.V. Gonzaga	M.Q. Moreno	M.F. Souza
O.O. Damasceno	W.M. Mariano	

Instituto de Ciências Exatas da U.F.M.G.

Experiência com um curso de Física Geral para grande número de alunos (cerca de 1 500 alunos dos cursos de Física, Química, Matemática, Engenharia e Arquitetura havendo turmas com mais

de 90 alunos), em que se procurou reduzir ao mínimo as aulas expositivas, lançando mão de recursos audio-visuais ( filmes, filmes-loops), de estudos dirigidos, de estudo e discussão em grupos de alunos, com orientação do professor e com uma tentativa de modificação dos métodos de avaliação. Vários testes e exercícios foram feitos em grupo e a mesma nota era atribuída a cada elemento do grupo. Apenas duas provas foram feitas individualmente, embora os pontos a elas atribuídos correspondessem a 60% do total de pontos do semestre.

Apesar de tudo o índice de reprovação, ainda permaneceu muito elevado. Vários comentários são feitos sobre a experiência, concluindo-se que há necessidade de aumentar o número de professores e monitores que ministram as aulas, pois a relação alunos/professor é muito alta.

... /// ...

### 3) NOVA FORMA DE APRENDER A FÍSICA EXPERIMENTAL

C.E. Hennies

E.A. Farah

S.A.B. Bilac

Universidade de Campinas

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 desenvolvimento.

Baseado neste princípio o estudante é solicitado a preparar, executar e apresentar (interpretar) os experimentos.

No início do curso o estudante recebe o texto de laboratório que está dividido em duas partes: os experimentos e os capítulos 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: objetivo, material necessário, introdução teórica, pré-relatório (sob a forma de questões, orientando a preparação do experimento, e experiência propriamente dita (sob a forma de questões, orientando 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 resultados verificamos :

- a) mudança da atitude do estudante em relação ao laboratório em geral (mais iniciativa, mais interesse, maior conscientização 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 magnetismo para o 2º ano (4º semestre) da Universidade Estadual de Campinas.

... /// ...

#### 4) PROBLEMAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA AULAS EXPOSITIVAS PARA CURSOS COM MUITOS ALUNOS ( N > 300 )

Giorgio Moscati

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Ao se tentar aplicar a aula expositiva no curso básico unificado de Física para 1 500 alunos de Física, Matemática, Química, Geologia e Engenharia da USP no 2º semestre de 1971 várias dificuldades foram encontradas. O curso era organizado com 2 horas expositivas, 4 horas de discussão e 2 horas de laboratório por semana (E.W. Hamburger-Rev. Bras. de Física 2 , 141 (1972). Havia 5

professores de exposição e houve dificuldades de coordená-los entre si e com os 25 professores de discussão. Em 1972 a aula expositiva obrigatória foi abolida, passando os alunos a terem 6 horas / semana de discussão em turmas de 40, cada uma com um professor. Foi oferecida ainda uma aula de 2 horas por semana, facultativa, visando motivar e fornecer aos alunos novos pontos de vista (não exigidos em provas). Cada aula foi ministrada por um professor diferente. Estas aulas foram assistidas por 5% dos alunos inscritos os quais, através de um questionário, se mostraram interessados e satisfeitos. Novos problemas aparecem neste sistema.

... /// ...

#### 5) TESTE 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 Comunicações e Artes da U.S.P., uma série de 5 filmes de curta duração, destinados ao curso básico de física da Universidade (1º ano), sobre o tema "Centro de Massa". Em 1972 foi realizado um experimento educacional junto aos alunos do curso básico de Física, para verificar :

a) se os objetivos definidos para cada "loop" foram ou não atingidos.

b) qual a eficiência dos filmes em uma situação típica de ensino superior.

Serão apresentados e discutidos o procedimento experimental, o material utilizado e os resultados. Verificou-se que a maioria dos objetivos dos filmes foram abrangidos e que o filme pode ser utilizado com proveito em um curso universitário.

6) FILMES SOBRE - COLISÕES

Mikiya Muramatsu	Carlos Augusto Calil	Eda Tassara
Ernest W. Hamburger	Guilherme Lisboa	
Joaquim Nestor B. de Moraes		Marcello Tassara
Nadia Gebara	Vera Lúcia Lemos Soares	Wiktor Wajntal

Instituto de Física e Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Estão sendo produzidos filmes didáticos para o curso básico de física (1º ano) na Universidade, são laços de filme ("loops"), mudos e de curta duração (até 4 minutos).

Atualmente está sendo filmada uma série de 5 filmes sobre "Colisões", tratando da conservação da quantidade de movimento e da energia em colisões elásticas e inelásticas, unidimensionais e bidimensionais. Os experimentos são realizados com discos que deslizam sobre um colchão de ar, sem atrito, sobre uma mesa de vidro.

Serão mostrados os filmes e discutido o processo de planejamento e execução.

... /// ...

7) FILME SONORO - CENTRO DE MASSA

Joaquim Nestor B. de Moraes	Carlos Augusto Calil
Eda Tassara	Ernest W. Hamburger
Guilherme Lisboa	Marcelo Tassara
Mikiya Muramatsu	Nadia Gebara
Vera Lúcia Lemos Soares	Wiktor Wajntal

Em 1971, foi produzido uma série de 5 filmes curtos sobre as propriedades do centro de massa, destinados aos cursos básicos

cos da universidade (1). Estes filmes foram agora reunidos em um filme sonoro de 16mm. O filme será projetado e serão discutidas as razões de produzi-lo.

... /// ...

## 8) ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DO MÉTODO AUDIO-TUTORIAL

M.A. Moreira

O método audio-tutorial é um tipo de ensino individualizado no qual lança-se mão dos mais variados recursos de aprendizagem tais como textos, guias de estudo, experiências de laboratório, film-loops, slides, video-tapes, etc., organizados numa sequência lógica cuja finalidade é maximizar a aprendizagem. A atividade do aluno em meio as diferentes experiências de aprendizagem é guiada por audio-tapes. O aluno é praticamente tutorado pelo professor através dos audio-tapes, daí o nome audio-tutorial. Tal método pode incluir aulas teóricas ou de discussão, mas a maior parte da atividade do estudante é desenvolvida individualmente no Centro de Aprendizagem, onde o material audio-tutorial de cada unidade do curso está à disposição do aluno.

Na apresentação do trabalho será feita uma descrição mais detalhada do método e serão apresentados alguns materiais característicos tais como audio-tapes, guias de estudo e slides. Serão também apresentados alguns resultados obtidos com este método em disciplinas de Física Geral.

... /// ...

## 9) TENTATIVA DE INOVAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA BÁSICA

José F. Julião                      Clóvis C. Catunda Filho  
Tomás Edson P. Viana  
Instituto de Física da UFC.

Descreve-se uma experiência despretenciosa no ensino de Física Básica, realizada no Instituto de Física da Universidade Federal do Ceará, no 2º Semestre de 1971, com um grupo 'experimental' de aproximadamente 250 alunos dos Cursos de Ciências e Engenharia. A disciplina escolhida para tal experiência foi Física Geral II, cujo programa é apresentado e discutido.

O método de ensino a que foi submetido esse grupo experimental, tinha como objetivo principal, promover uma participação mais ativa dos alunos no processo de aprendizagem, e colocar o professor na posição de organizador do ensino e orientador da classe - como um "grupo de aprendizagem".

Apresenta-se os resultados obtidos, dando-se relevância à opinião dos alunos, colhida através de questionários, e, a grande percentagem de aprovação, que sugere uma maior eficiência do método em foco, quando comparado com o método puramente expositivo e explicativo.

Finalmente, relata-se as modificações propostas, ao método, as quais deram origem ao planejamento de um curso introdutório de Física Geral, aplicado no 1º Semestre de 1972 no 1º Ciclo da Universidade Federal do Ceará, Semestre Indiferenciado.

... /// ...

## 10) O ESPAÇO E O TEMPO

Emílio de Vasconcellos Paes  
Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG

No ensino médio e de licenciatura da Física no Brasil -

muita ênfase tem sido dada à compreensão de princípios e de leis vigentes, bem como a deduções formalmente lógicas, isto é, puramente matemáticas, fundadas em premissas indiscutíveis. Os aspectos - epistemológicos dos conceitos fundamentais, em que se baseia toda a Ciência contemporânea, são, no entanto, inteiramente postergados, o que, sem dúvida, contribui para que a grande maioria de nossos - futuros físicos não desenvolva desde cedo o seu raciocínio dialéti - co.

A finalidade do trabalho é mostrar como tais conceitos - podem ser epistemologicamente discutidos com alunos recém-ingres - sos no ciclo colegial, provocando-os, dessarte, a desenvolver a sua própria capacidade crítica e a não aceitar sem análise profun - da o que lhes é afirmado como verdadeiro e indiscutível.

Duas propriedades fundamentais da matéria são apresenta - das, como exemplo - O ESPAÇO E O TEMPO - sob a forma de diálo - go e em linguagem comunicativa e acessível ao jovem, no nível cul - tural em que se encontra. O trabalho impresso compreenderá cerca - de quarenta páginas datilografadas.

... /// ...

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 30 DE JANEIRO

ENSINO DE GRADUAÇÃO

## 1) MOTIVAÇÃO DISCENTE

E. E. Geiger

Faculdade de Engenharia Industrial da Fundação de Ciências Aplicadas

1) O ENGENHEIRO cria ou produz bens econômicos (coisas que se vendem) que, formam a riqueza da Nação. Nas indústrias, o engenheiro merece seu salário só quando ele aumentar o LUCRO da empresa. No projeto e na produção, o engenheiro procura eliminar os DESPERDÍCIOS de capital, recursos naturais, trabalho, energia, tempo e, os causados pelos acidentes. O engenheiro procura funcionalidade, simplicidade, confiabilidade, segurança dos produtos e dos equipamentos produtivos. Seu lema é: Bom, Bonito, Barato (BBB). Todo seu treino deve ser permeado disso : B B B.

Base de seu treino é a FÍSICA que, a mais das noções fundamentais, lhe ensina a enfrentar problemas de qualquer espécie, formando-lhe mentalidade analítica, crítica, realizadora e treinando-lhe o BOM SENSO.

2) Os vestibulandos procuram a ENGENHARIA a fim de conhecer o PORQUE e o COMO do funcionamento de todos os aparelhos e maquinismos frutos de nossa civilização tecnológica. Eles têm curiosidade do que temos e ambição de progresso.

Os vestibulandos de ENGENHARIA procuram TÉCNICA e não estão preparados a receber ciência acadêmica. Devem ser MOTIVADOS.

Em geral, nos cursos superiores de Física, FALTA MOTIVAÇÃO TÉCNICA e por isso, os alunos NÃO se interessam e fracassam. A motivação puramente acadêmica e científica vale talvez para os alunos CRENTES e escolhidos dos Institutos de Física. Não serve para a "massa", os alunos de engenharia.

3) SUGERE-SE que as noções TÉCNICAS interessantes e motivadoras, sempre PRECEDAM as deduções científicas e acadêmicas.

## 2) APROVEITAMENTO DISCENTE

E.E. Geiger

Faculdade de Engenharia Industrial da Fundação de Ciências Aplicadas

Nas Escolas de Engenharia, no ensino "massificado", a FÍSICA é "peneira fina" retendo muitos dependentes. Pois, a nota de aprovação que, deveria ser 6 mas é cinco (5), é ainda demasiada. Causa: os vestibulares são classificam e não selecionam. Se, nos vestibulares, a nota mínima ELIMINATÓRIA de FÍSICA fosse CINCO (5), é provável que, no curso superior quase não haveria dependentes. Mas, se os vestibulandos foram ACEITOS e MATRICULADOS, devemos dar um jeito com eles. Eles deverão aprender por força.

1) Devemos "TREINÁ-LOS" na maneira de estudar, havendo aulas de "estudos dirigidos", nas quais os alunos COPIAM mais vezes "conceitos 2 fórmulas" até decorá-las (como no Curso Primário). Nota: Nos USA, a Polícia manda os infratores de trânsito copiar cem vezes o artigo do código infringido.

2) Devemos mandar "DIGERIR" os conceitos e as fórmulas, em PROVINHAS bisemanais de testes com 50 conceitos e fórmulas, a serem copiados (na prova) e logo aplicados em problemas simples, servindo de reforço (estilo instrução programada). O autor teve êxito com esse método e, até mandando os alunos repetir de alta voz e em CORO, os conceitos. Se obtem um parêntese de ATIVIDADES DISCENTE na inevitável PASSIVIDADE dos alunos que, obrigados por lei, assistem aulas de palestra, deduções matemáticas áridas, exercícios desmotivados, experiências acadêmicas de laboratório (que são dois membros da equipe executam).

3) SUGERE-SE que, nas aulas de EXERCÍCIOS se confirmem as MOTIVAÇÕES TÉCNICAS e práticas dos conceitos, se faça a MEMORIZAÇÃO dos conceitos e das fórmulas, se incentive a ATIVIDADE discente. Nos exercícios, o professor não pode limitar-se a apresentar problemas teóricos aplicativos, deixando os alunos PASSIVOS, que são recebidos quando, na profissão eles deverão ser líderes ATIVOS.

### 3) FREQUÊNCIA LIVRE

E. E. Geiger

Fac. Eng. Ind. da Fund. Ciências Aplic.

1) Nas indústrias, o engenheiro raramente encontrará problemas similares aos apresentados nos exercícios acadêmicos. Nas limitadas horas do cursos, não é possível formar ENCICLOPÉDIAS AMBULANTES e, os especialistas podem ficar desempregados.

Para resolver seus problemas REAIS, o engenheiro é AUTODIDATA, procurando sozinho as informações e as soluções. Nisso deve ser treinado na escola.

2) Muitos alunos de engenharia precisam TRABALHAR para ganhar seu sustento, pagar as taxas escolares, suprir suas exigências pessoais incentivadas pela propaganda da atual "economia de consumo forçado". Esses alunos vivem ESGOTADOS, não tem TEMPO DE ESTUDAR.

3) Como AUTODIDATAS, esses futuros engenheiros são tem LIVROS. Nas suas residências não tem máquinas, aparelhos, instrumentos e, assistência prática para aprender o uso e a aplicação desses implementos. Isso são encontram na sala de desenhos, nas oficinas, nos laboratórios.

4) Em muitas Universidades Européias aplicam - se os conceitos acima, exigindo FREQUÊNCIA e participação pessoal são nas aulas de EXERCÍCIOS, nos LABORATÓRIOS, nas OFICINAS. Nas aulas de teoria a FREQUÊNCIA é LIVRE. Incentivam-se a formação dos AUTODIDATAS e, até agora ninguém se queixou dos resultados práticos profissionais.

5) SUGERE-SE pedir SUAVIZAÇÃO da lei, de Diretrizes e Bases do Ensino, deixando a obrigatoriedade de frequência para as Escolas Primárias e Secundárias mas, permitindo FREQUÊNCIA LIVRE para as aulas de TEORIA dos Cursos SUPERIORES e de PÓS-GRADUAÇÃO. Provas e provinhas "múltiplas" garantem as bases da formação.

#### 4) UM ESPECTRÔMETRO PARA FINS DIDÁTICOS

R. Forneris

L. R. Holland

Departamento de Física do Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Apresentaremos um espectrômetro didático que permite a execução de um grande número de experiências de física e de espectroscopia. O instrumento já foi aplicado com sucesso ao ensino no graduado de física e físico-química, também em nível de pós-graduação. Conforme as séries de experiências escolhidas o equipamento pode ser utilizado em cursos de ótica, física moderna, espectroscopia atômica e molecular, infra-vermelho, etc.

O equipamento consiste numa base metálica recoberta com fôrmica branca sobre a qual são fixadas as componentes do espectrômetro por meio de ímas de alnico. Diversas configurações são possíveis para o espectrômetro, dependendo das componentes escolhidas e da região espectral de interesse. Duas configurações principais são normalmente utilizadas :

a) para o visível e infra-vermelho próximo o elemento dispersor utilizado é uma rede de difração de reflexão com 600 sulcos/mm e "balze" em 750 mm (um prisma de vidro de  $60^{\circ}$  e um prisma de desvio constante também podem ser utilizados). A rede pode girar em um suporte provido de uma escala circular dividida em  $1/2$  graus e sua posição lida por meio de uma lupa iluminada em um neônio dividido em 5 minutos. Dois espelhos esféricos com abertura  $f/8,0$  e 90 cm de distância focal são utilizados em montagem de Ebert. Duas fendas bilaterais ajustáveis com 10 mm de altura e 2 mm de abertura máxima servem como fendas de entrada e de saída do espectrômetro. O suporte da rede pode ser girado manualmente ou também por um motor síncrono que dá à rede um movimento que varia com a tangente do ângulo de desvio. Diversos motores podem ser facilmente intercambiados dependendo da velocidade com a qual se deseje varrer o espectro. A fenda de saída pode-se fixar uma lupa, que permite a observação visual do espectro, ou um detector que pode ser uma célula fotoelétrica, uma célula fotomultiplicadora ou uma foto-resistência de PBS. A

célula fotoelétrica permite, por exemplo, o estudo do efeito fotoelétrico e a determinação da constante de Plank, quando se utiliza como fonte um arco de vapor de mercúrio. A célula fotomultiplicadora possibilita a observação de espectros de baixa luminosidade, como por exemplo, o estudo da série de Balmer emitida por um tubo de Geissler de hidrogênio. Finalmente, com o detector de PBS, podem-se construir as curvas de emissão de um filamento, de tungstênio aquecido a diversas temperaturas, utilizando-se como fonte, por exemplo, uma lâmpada excitadora de um projeto cinematográfico.

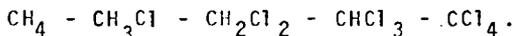
A fórmula de Plank para a radiação do corpo negro pode ser verificada, assim como a Lei de Stefan-Boltzmann. O sinal dos detectores pode ser lido diretamente num milivoltímetro. Resultados bem mais precisos, principalmente no infra-vermelho, são porém obtidos modulando-se a radiação das fontes por meio de um interruptor mecânico acoplado a um amplificador "lock-in". Esse amplificador, de construção muito simples, utiliza apenas um circuito integrado (MOTOROLA MC-1496 ou MC-1596). No caso do detector de PBS utiliza-se também um pré-amplificador com um FET. Setores circulares com diversos números de pás podem ser utilizados, dependendo do tempo de resposta do detector. Os espectros são traçados em um registrador potenciométrico de papel com fundo de escala de 50 mV. b) para a região do infra-vermelho intermediário o sistema é mais sofisticado e, conseqüentemente, mais dispendioso. O elemento dispersor é um prisma de NaCl com 5 cm de base e a montagem é do tipo Littrow em autocolimação, utilizando um único espelho esférico. Luz proveniente da fenda e colimada pelo espelho, é dispersada pelo prisma de NaCl, atinge um espelho plano fixado à base giratória (que no arranjo anterior girava a rede de difração), volta ao prisma sofrendo novamente um desvio e é focalizada pelo espelho esférico sobre a fenda de saída. A varredura do espectro é feita girando-se o espelho plano de Littrow. A imagem da fenda de saída é projetada, com redução de 1/5, sobre um detector de termopar, por meio de um espelho elíptico. A radiação é, neste caso, modulada a 10 Hz devido a resposta lenta do termopar. Cobrem-se nessas condições a região espectral entre 2 e 15 microns, utilizando-se como fonte um fio de Kanthal, a aproximadamente 1500°C, colocado diretamente na

frente da fenda de entrada.

Espectros de absorção de sólidos, líquidos e gases podem ser facilmente registrados com o dispositivo descrito.

As bandas vibracionais fundamentais com estrutura rotacional de  $\text{HSI}$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{CH}_4$  foram registradas utilizando-se uma cuba de absorção com 10 cm de espessura, provida com janelas de  $\text{NaCl}$ . Os espectros observados encontram-se naturalmente superpostos ao espectro de fundo proveniente da fonte e das bandas de absorção do  $\text{CO}_2$  e da água atmosféricos. Sólidos são estudados na forma de pastas em Nujol prensadas entre duas placas de  $\text{NaCl}$ .

Os espectros de  $\text{NaNO}_2$  e  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , por exemplo são fáceis de se obter e de interpretar. Sua comparação com os respectivos espectros Raman, quando possível, oferece uma boa ilustração da teoria das vibrações moleculares. Uma aplicação da atribuição de frequências aos modos normais de vibração e da correlação de frequências entre moléculas de mesmo tipo, porém pertencentes a classes de simetria diferentes, é ilustrada pelos espectros da série:



... /// ...

#### 5) FILMES SUPER - 8 mm PARA ENSINO DA FÍSICA

O. M. de C. Ferreira

P. D. da Silva Junior

Universidade Federal de São Carlos

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 colocada 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-lo 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.

... /// ...

#### 6) INSTRUÇÃO PROGRAMADA EM DIAPOSITIVOS

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

Uma das técnicas de ensino bastante usada atualmente é a instrução programada através de textos. O Laboratório de Meios Auxiliares da Universidade Federal de São Carlos aperfeiçoou a técnica de instrução programada, dispondo-a sob a forma de diapositivos.

O novo tratamento dado àquela técnica permitiu que em turmas grandes, os alunos permanecessem atentos, interessados e atuantes.

Para aplicação da técnica pode-se utilizar 2 projetores com dissolve-control.

Uma experiência realizada nesse campo foi : "Como ler um resistor através do Código de Cores". O interesse dos alunos aumenta sensivelmente com a utilização deste recurso e verifica-se à primeira vista com facilidade maior na assimilação dos conceitos transmitidos.

... /// ...

7) TEACHING PHYSICS WITHOUT "IN CLASS" EXAMS

T. A.E.C. Pratt

Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro

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

The study involves 5 classes - 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 comparison is made in this report between the conventional "in class" exam procedure and this experiment.

... /// ...

8) A LEI DE NEWTON SATISFAZ AO POSTULADO DE PLANK

P. F. de Mesquita

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Tendo em vista a lei de Newton expressa por (1) e a identidade (2), lidas as grandezas e unidades CGS, (1)  $F(d)$

$$= \frac{m_1 (gr) \cdot m_2 (gr)}{r^2 (cm^2)} \quad 6,6 \dots \times 10^{-8} \left( \frac{cm^3}{seg^2 gr} \right) \quad (2) \quad 1 (cm) =$$

$$= \frac{10^{19} (seg)}{10^{19} (seg)} \quad (cm) \quad \text{o produto membro a membro de (1) e (2) nos}$$

leva à expressão de uma energia,  $E$  erg sob a forma (3) (3)  $E$

$$(erg) = \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad 6,6 \dots \times 10^{-27} \left( gr \frac{cm^2}{seg^2} \right) 10^{19}$$

$$(seg^{-1}) \quad \text{onde} \quad (4) \quad \frac{m_1 m_2}{r^2} = n \quad \text{é um número puro, o número}$$

natural mais próximo ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ); (5)  $6,6 \dots \times 10^{-27}$

$( \text{gr} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2} \text{seg} ) = h \text{ (erg. seg)}$  é a constante de Plank; e

$(6) 10^{19} \text{ (seg}^{-1}) = \nu_g$  é a expressão de uma frequência elementar da radiação gravitacional. Conseqüentemente,  $(7) E = n \cdot h \cdot \nu_g$ .

Esta expressão, assim deduzida, mostra que a energia potencial gravitacional entre duas massas ponderais  $m_1$  e  $m_2$  é quivale a uma energia radiante que obedece rigorosamente ao postulado de Plank, o que "data venia", não foi observado por Einstein, pelo próprio Plank e contemporâneos. Outros trabalhos do autor confirmam esta conclusão.

... /// ...

9) AS CONSTANTES FUNDAMENTAIS DA FÍSICA MODERNA NUM CAMPO UNIFICADO PELA TEORIA DA IMPULSÃO (Quântica não relativista)

P. F. de Mesquita

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Tenhamos em vista a constante (experimental) de Plank  $h \cong 6,625 \times 10^{-27} \text{ erg. seg}$ . Dada 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 :

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

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 o da velocidade da luz (4)  $c \approx 2,997925 \times 10^{10}$  cm  $\text{seg}^{-1}$ . Daí, se chamarmos (5)  $h' = m' c^2 \approx 6,625 \times 10^{-27}$  erg = 1 "herg" o quantum mínimo de energia radiante, resulta (6)  $m' = \frac{h'}{c^2} \approx 0,737 \times 10^{-47}$  gr = 1 "bras" o quantum mínimo de massa radiante e (7)  $m' c \approx 2,210 \times 10^{-37}$  gr cm  $\text{seg}^{-1}$  "jed" o quantum mínimo de impulsão radiante.

A massa quântica  $m'$  = 1 "bras" e a velocidade  $c$  da luz são, assim, as constantes fundamentais de uma Física atualizada e estudada em "Curso de Formação de Pesquisadores avançados num campo unificado" redigido em 1969 e ministrado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, durante o ano letivo de 1970, baseado na TEORIA DA IMPULSÃO do Engº I. Erdélyi.

... /// ...

## 10) A LEI DE COULOMB SATISFAZ AO POSTULADO DE PLANK

P. F. de Mesquita

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

A expressão (1) relaciona a constante  $h$  de Plank, a velocidade  $c$  da luz e a carga  $e$  do eletrão, envolvendo constante de fina estrutura da Física sobre cujo significado conjecturam os físicos modernos: (1)  $\frac{hc}{2\pi e^2} \approx 137,037$  (número puro) (CGS).

Se introduzirmos o comprimento de onda Compton do eletrão  $\lambda_0 \approx 24,2626 \times 10^{-11}$  cm na expressão (1) através de  $c = v_0 \lambda_0$ , resultando para  $v_0$  (2)  $v_0 = \frac{2,99792 \times 10^{10}}{24,2626 \times 10^{-11}} \approx 1,2356 \times 10^{20}$   $\text{seg}^{-1}$  (inteiro mais próximo) obtêm-se (3)  $e^2 = \frac{h v_0 \lambda_0}{2\pi \cdot 137,037}$  onde substituindo'

por (4)  $r_0 = \frac{\lambda_0}{2 \pi} \cong 3,8615 \times 10^{-11}$  cm que é o raio de um

círculo girante que representa o lugar dos pontos de maior densidade de energia do eletrón estacionário ; e (5)  $a = \frac{r_0}{137,037} \cong$

$2,81786 \times 10^{-13}$  cm que é o raio clássico do eletrón ; resulta

(6)  $e^2 = h \nu_0 a \cong 23,0617 \times 10^{-20}$  erg. cm.

Por outro lado, segundo a Teoria da Impulsão de Erdélyi, (7)  $h = m' c^2 \text{ seg} \cong 6,6251 \times 10^{-27}$  erg. seg a constante de Plank ; (8)  $m' \cong 0,73715 \times 10^{-47}$  gr a massa quântica elemental num campo unificado pela Teoria da Impulsão ; (9)  $m' \nu_0 = m_0 \cong 9,1082 \times 10^{-28}$  gr indica a frequência de "bras" ou a massa do eletrón estacionário segundo a Teoria da Impulsão ; e (10)  $m_0 c^2 \cong 8,1860 \times 10^{-7}$  erg a energia do eletrón estacionário ; ou segundo (7) (11)  $h \nu_0 = m_0 c^2 \cong 8,1860 \times 10^{-7}$  erg. E assim, (12)  $e = \pm m_0 c^2 a = \pm h \nu_0 a \cong 4,80283 \times 10^{-10}$  é numericamente a carga do eletrón e/ou do positron representado por um dipolo girante como um disco em unidades de carga CGS, (ues q).

Pela Lei de Coulomb, a força atrativa entre dois eletrons a distância  $r$  (cm) um do outro, no vácuo, será : (13)  $F = \frac{e^2}{r^2} = \frac{h \text{ (erg seg)} \nu_0 \text{ (seg}^{-1}\text{)} a \text{ (cm)}}{r^2 \text{ (cm}^2\text{)}}$  E a energia po-

tencial para um eletrón a distância  $r$  (cm) de um outro será : (14)  $E = \frac{h \text{ (erg seg)} \nu_0 \text{ (seg}^{-1}\text{)} a \text{ (cm}^2\text{)}}{r \text{ (cm}^2\text{)}}$  onde fazendo

$\frac{a \text{ (cm}^2\text{)}}{r \text{ (cm}^2\text{)}}$  =  $n$  (número puro) e  $n \nu_0$  o número inteiro mais próximo,

resulta (15)  $E = n h \nu_0$  erg Ex. : para  $r = 1$  cm,  $E \cong 23,0672 \times 10^{-20}$  erg.

Esta expressão mostra que a Lei de Coulomb obedece ao Postulado de Plank tal como a Lei de Newton, o que passou despercebido de Einstein, Plank e contemporâneos.

## 11) TREINAMENTO ESPECIAL PARA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

L. Tauha ta

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

O treinamento consta de 3 etapas adequadas a estudantes de 2º, 3º e 4º anos de física, respectivamente, e dirigido para Física Nuclear Experimental. Cada etapa consta de várias partes, todas com o mesmo espírito e perspectiva, tendo na flexibilidade de opções, liberdade de aprofundamento de suas aptidões a nota fundamental. A pedagogia se fundamenta numa série encadeada de experiências e tarefas programadas, monografias, seminários e pesquisas, voltados para a vivência do pesquisador. O conteúdo vai de circuitos AC e DC, circuitos análogos e digitais, válvulas, transistores, circuitos integrados, programação FORTRAN, até detectores de radiação, análise de espectros por computadores, métodos de coincidência, correlação angular e cálculo de estados e propriedades nucleares. Simultaneamente, o estudante faz 1 e 2 monografias por etapa, e participa dos seminários quinzenais de colegas e professores especializados. Na última etapa o treinamento se torna bastante pessoal e especializado. Consegue-se, assim, treinar com eficiência, 20 a 70 estudantes por ano.

... /// ...

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 31 DE JANEIRO

ENSINO MÉDIO E BÁSICO

## 1) O ENSINO DA FÍSICA NA REGIÃO DO GRANDE SÃO PAULO

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Esta é uma pesquisa básica e descritiva sobre a situação do Ensino da Física relativo ao nível de segundo ciclo na região do Grande São Paulo. Seu propósito fundamental é o de realizar um diagnóstico quantitativo e qualitativo deste ensino, fazendo uma análise das técnicas de aulas, material didático utilizado e ambiente de trabalho dos professores.

O estudo desta realidade em função das tendências e potencialidades, mostra-se extremamente necessário, uma vez que caminhamos para uma reformulação do segundo ciclo introduzida pela lei nº 5692 de 11 de agosto de 1971.

... /// ...

## 2) O ENSINO DE FÍSICA NA CIDADE DO SALVADOR

Bela S. Perret Serpa

A. Estrela Braga

Luiz F. Perret Serpa

Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia

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

### BIBLIOGRAFIA :

Lei 5.540

Perret Serpa, Luiz Felipe - "Uma Metodologia de Pesquisa no ensino de Ciências" - A ser publicado na Revista Brasileira de Física, 1972.

... /// ...

3) INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DA ANÁLISE DE TESTES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

G. Moscati, R.O. Cesar  
W. Kulesza, Y. Hossoume  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Foi realizada a análise de mais de 20 provas de testes de múltipla escolha, efetuadas por alunos do 1º ano do curso básico de Física para engenheiros, físicos, químicos, matemáticos e geólogos da USP nos anos de 1970/71/72. Cada prova foi realizada por grupos de 1000 alunos do curso diurno ou 300 alunos do curso noturno.

As questões foram analisadas em termos do coeficiente de discriminação e das opções mais escolhidas pelos "bons" e pelos "maus" alunos. Construímos e comparamos as matrizes do número de respostas por opção, em cada questão, para cada um daqueles grupos de alunos, o que nos levou a critérios mais seguros do que a simples discriminação quanto a adequação das questões para a avaliação desejada.

A análise do desempenho dos alunos em função de certas características de formação das questões sugere aperfeiçoamentos e critérios gerais para formulação de novas questões.

... /// ...

3) PROGRAMA EM FORTRAN IV PARA CORREÇÃO E ANÁLISE DE PROVAS DE TESTES

A.P. Telles, G. Moscati  
R.O. Cesar, T. Mendes Neto

4) PROGRAMA EM FORTRAN IV PARA CORREÇÃO E ANÁLISE DE PROVAS DE TESTES

A.P. Telles, G. Moscati,  
R.O. Cesar, T. Mendes Neto  
Instituto de Física - USP

Foi escrito, e está sendo utilizado no Curso Básico Unificado para Ciências e Engenharia da USP, desde 1971, um programa para corrigir e analisar testes em que alunos perfuram a opção que julgam correta num cartão IBM pré-perfurado. O programa permite atribuir notas positivas ou nulas a cada opção possível. O programa fornece como saída a nota de cada aluno, a média por classe, a média geral, histograma das notas por classe e geral, bem como a matriz das escolhas das opções por turma e geral. O programa ainda ordena as notas obtidas o que permite estudar o desempenho dos alunos em cada intervalo de notas; compara-se o desempenho dos alunos com notas altas com os de notas baixas e obtêm-se o índice de acerto por questão para cada grupo e o índice de discriminação de cada questão. Estes índices, bem como as matrizes das opções escolhidas pelos "bons" e pelos "maus" são impressos para serem utilizados como dados numa análise da qualidade de cada uma das questões propostas.

... /// ...

5) UM PROGRAMA PARA A DETECÇÃO DE "COLA" EM PROVAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA, CORRIGIDAS POR COMPUTADOR

M. Abramovich, R. O. Cesar  
G. Moscati  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Em provas de múltipla escolha a "cola" pode ser um problema sério que pode invalidar conclusões referentes a avaliação do aproveitamento do aluno, das provas e dos métodos de ensino.

As correlações entre as alternativas escolhidas, por diferentes alunos, submetidas a uma análise estatística pode detectar casos suspeitos de "cola".

A análise de alguns casos concretos, sugere um procedimento automatizado e de rotina para ser aplicado às provas e indicar possíveis irregularidades.

Um programa para efetuar esta análise está sendo desenvolvido.

Espera-se que a simples existência e utilização sistemática de um programa deste tipo, associada à superstição de infalibilidade dos computadores funcione como elemento desencorajador da "cola".

... /// ...

#### 6) ESTATÍSTICAS DE APROVAÇÃO NO CURSO DE FÍSICA

Ernst W. Hamburger

Giorgio Moscati

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Para compreender melhor o funcionamento de 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 Heio Dick, as correlações entre as notas de vestibular e o desempenho acadêmico do aluno e entre os desempenhos em diferentes disciplinas.

... /// ...

## 7) UM COLCHÃO DE AR PARA O ESTUDO DE ROTAÇÕES

Wido H. Schreiner

Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Sul

Um colchão de ar para o estudo experimental de cinemática de rotações, dinâmica de rotações e conservação do momentum angular em mecânica clássica foi desenvolvido, para utilização nas aulas de laboratório de Física Geral.

O colchão de ar é constituído de tubos e conexões plásticos de baixo custo; sendo de fácil multiplicação, é adequado para o ensino de um grande número de alunos.

Discos Long-Play velhos são usados como objetos de estudo sobre o colchão de ar.

... /// ...

## 8) COLISÕES COM UM ALVO DESCONHECIDO

Wido H. Schreiner

Instituto de Física da Universidade Federal do R. Grande do Sul

Descreve-se uma experiência de colisões com um alvo desconhecido.

Um corpo de forma geométrica simples é escondido entre uma chapa de alumínio e o vidro do conhecido tanque de ondas.

Pequenas esferas de aço, obtidas de rolamentos usados, são disparadas sobre o corpo desconhecido. As trajetórias percorridas pelas esferas após as colisões permitem aos alunos descobrir a forma do alvo desconhecido.

Cada aluno recebe um alvo de forma geométrica diferente dos demais.

A experiência revelou-se como tendo um alto caráter motivacional.

9) UM MÉTODO PARA O ENSINO DA FÍSICA NO 2º GRAU.

Francisco Lopez de Prado

Johanna Álida Elisabeth Knecht Lopez de Prado

Instituto de Ciências Exatas da UFMG

Colaboração dos alunos de Instrumentação para o ensino da Física do ICEX.

O método foi testado deste 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 :

- 19) Leitura do livro texto (Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo) em casa
- 29) Estudo orientado, na apostila (Física ao seu alcance - Prado e Johanna) também em casa
- 39) Discussão e comentário do estudo orientado em aula
- 49) Explicação dos pontos básicos do capítulo, em aula
- 59) Atividades lúdicas em aula
- 69) Verificação do aprendizado : são das idéias básicas
- 79) Resolução de problemas da apostila em casa
- 89) Discussão e comentário dos problemas em aula
- 99) Laboratório
- 109) Verificação do aprendizado através de atividades lúdicas
- 119) Verificação do aprendizado : provas

... /// ...

10) FÍSICA AO SEU ALCANCE ( ESTUDO ORIENTADO DE FÍSICA )

Francisco Lopez de Prado

Johanna Álida Elisabeth Knecht Lopez de Prado

Instituto de Ciências Exatas da UFMG

É uma apostila que consta de :

- 1º) Estudo orientado : são feitos dois tipos de perguntas, umas para chamar a atenção sobre os pontos básicos, outras para verificar se ele entendeu esses pontos básicos.
- 2º) Folhas destacáveis com problemas e questões que devem ser entregues ao professor depois de resolvidas.
- 3º) Uma série de problemas resolvidos e propostas para casa e discussão em aula.
- 4º) Experiências simples para serem realizadas em casa.
- 5º) Experiências para o laboratório.
- 6º) Verificar seus conhecimentos. Uma série 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, C. Imaculada, C. Loyola, C. Santo Antonio, Instituto de Educação, C. 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.

... /// ...

## 11) ATIVIDADES LÚDICAS NO ENSINO DA FÍSICA

Francisco Lopez de Prado  
Johanna A.E.K. L. de Prado  
Instituto de Ciências Exatas da UFMG

### 19) 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

### 29) 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 de demonstração)
- c) os outros tipos de atividades lúdicas, aliás as mais significativas em termos de aprendizado, estão sendo estudadas por 2 editores.

... /// ...

COMUNICAÇÕES A SEREM APRESENTADAS NA SESSÃO DO DIA 19 DE FEVEREIRO  
ENSINO MÉDIO E BÁSICO

1) PROJETO BRAISILEIRO PARA O ENSINO DE FÍSICA -

Unidade III : ELETRICIDADE

A. S. Teixeira Jr.

R. Caniato

J. Goldenberg

V. L. Ribeiro

Fundação Brasileira para o Ensino de Ciências e Cultura - OEA

O P.B.F., em andamento, pretende suprir a falta de um - projeto para um ensino de física que fosse experimental e permitis se uma verdadeira assimilação dos conceitos envolvidos. A equipe brasileira que nele trabalha está levando em conta principalmente as limitações impostas pela realidade do ensino médio em todo o - Brasil. O projeto completo compreende 5 unidades justapostas, ca da uma porêm, não constituindo pré-requisito obrigatório para a ou tra. Já estão prontos os textos iniciais de Mecânica e Eletricida- de. Trataremos aqui da

Unidade III : ELETRICIDADE

A) Baseada nas seguintes CONSTATAÇÕES :

- 1) alunos formados pelos currículos tradicionais não conseguem' explicar conceitual ou tecnicamente fenômenos elétricos cor- rigeiros.
- 2) aparelhamento atual para ensino experimental de eletricidade implica dificuldades e gastos consideráveis.
- 3) dificuldades dos alunos : falta de motivação, "medo" da físi ca, dificuldade de abstração
- 4) dificuldades dos professores : pouco tempo, pouca formação , mudanças no ensino, etc.
- 5) reforma do ensino médio

B) O LIVRO-TEXTO é constituído de 130 pgs., com 200 ilustrações. A linguagem é simples e agradável. Cada conceito é introduzido - por um texto e experimentos, seguidos de exercícios e ativida - des paralelas. Elaborado de modo a dar :

- 1) ênfase na compreensão conceitual e prática dos fenômenos, e não na "aplicação de fórmulas"

- 2) desenvolvimento de uma atitude científica
  - 3) possibilidade de um curso totalmente baseado em experimentos e observações.
  - 4) em apenas 30 aulas tratar os principais conceitos de eletromagnetismo.
- C) O CONJUNTO EXPERIMENTAL é extremamente simples, barato e acessível. Possibilita mais de 30 experimentos (entre eles : motor, gerador, telefone, modelo de emissão e recepção de ondas eletromagnéticas). Não há qualquer aparelho que seja "caixa preta" para o aluno.
- D) Completam a unidade, um GUIA DO PROFESSOR e um CADERNO DE EXERCÍCIOS. O conjunto, já textado em diversos cursos para alunos (8a. , 9a. , 10a. , 11a. séries) e para professores, deverá ser distribuído para aplicação em larga escala em Março de 1973.

... /// ...

## 2) MOTOR ELÉTRICO DE CORRENTE CONTÍNUA

J.E. Steiner

J.L.A. Pacca

J.I. Goldenberg

G. Moscati

Instituto de Física - USP

A realização de experiências em classe, principalmente - se executada pelos próprios alunos, tem grande poder motivador no ensino médio. Desenvolvemos um motor elétrico simples e barato, que pode ser facilmente montado por alunos nesse nível, como parte de um curso de eletromagnetismo do Projeto de Ensino de Física. O aluno pode entender seu funcionamento em detalhe a partir das leis fundamentais do Eletromagnetismo o que faz com que ele seja didático e ilustrativo. O material utilizado consta essencialmente de : 1m de fio de cobre esmaltado nº 23, 2 alfinetes de segurança de 5 cm, 2 fios para ligação, 1 pilha de 1,5V, 1 ímã de barra de 4 cm

de comprimento, 1 suporte de madeira. O preço total é de aproximadamente Cr\$ 3,50. O rotor é constituído pelo fio de cobre dobrado em 6 a 10 esferas retangulares, e se movimenta no campo magnético produzido pelo ímã de barra. As pontas do fio são dobradas de forma conveniente e se apoiam nos alfinetes, que funcionam também como comutadores. O fio tem um de seus extremos desencapados e o outro parcialmente desencapado de modo que uma faixa longitudinal - (metade da superfície lateral do fio) permite desfazer o contato numa posição conveniente do rotor. Desta forma a corrente é desligada durante meio ciclo, em vez de ter seu sentido invertido como nos motores mais sofisticados, o que simplifica o comutador. O sentido de rotação do motor é determinado pela posição da parte isolante em relação ao ímã. Motores semelhantes foram desenvolvidos no Projeto Brasileiro de Ensino de Física do FUNBEC e no "Elementary Science Study" do "Educational Services Incorporated", - E.U.A.

... /// ...

### 3) UM PROJETO BRASILEIRO PARA ENSINO DE FÍSICA (P.B.E.F.)

Rodolpho Caniato  
Universidade de Campinas  
FUNBECC/OEA

Estrutura: 5 unidades a saber : ASTRONOMIA, INTERAÇÕES, LUZ E ONDAS, O TRABALHO DOS ELETRONS, ÁTOMO E ESTRUTURA DA MATÉRIA.

Cada uma das unidades não é pré-requisito para a seguinte. O leitor (aluno) pode começar por qualquer das partes.

TRÊS NÍVEIS : Os assuntos são sempre abordados por uma leitura científica que não exige habilidades algébricas. Todas as seções - contêm atividades incorporadas ao texto. Quase todos os assuntos são abordados em três níveis : O fundamental, "Se você quiser saber um pouco mais" e "Um pouco mais ainda".

MATERIAL : O material utilizado é realmente simples e barato, - podendo ser obtido em qualquer lugar em termos de Brasil. Na unidade de mecânica é utilizada uma coleção de fotografias estroboscópicas.

... /// ...

#### 4) O PROJETO DE ENSINO DE FÍSICA

P.U.M. Santos	E.W. Hamburger	P.A. Lima
J.F. Almeida	A. Rodrigues	J.P. Alves Fº
A.G. Violin	E.G. Pierri	L.M. Mantovani
W. Wajntal	D.R.S. Bittencourt	J.E. Steiner
G. Moscati	J.L.A. Pacca	

Instituto de Física - USP

O Projeto de Ensino de Física se desenvolve 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.

... /// ...

## 5) CURSO DE MECÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO

P.U.M. Santos                      A.G. Violin                      P.A. Lima  
D.R.S. Bittencourt                A. Rodrigues                    L.M. Mantovani  
H. Nakano                            E.W. Hamburger  
Instituto de Física da U.S.P.

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 um papel importante da 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.

... /// ...

## 6) CURSO DE ELETROMAGNETISMO PARA ENSINO MÉDIO

J.L. Pacca                      J.E. Steiner  
J.I. Goldenberg                Giorgio Moscati  
Instituto de Física - USP

Estamos elaborando, no Projeto de Ensino de Física, um curso de Eletromagnetismo para ensino no 2º grau (nível colegial). O objetivo do curso é : explicar o funcionamento de um motor de corrente contínua a partir das leis fundamentais de eletromagnetismo; as propriedades magnéticas da matéria com a estrutura atômica e relacionar algumas propriedades das ondas eletromagnéticas com as leis do eletromagnetismo. O método utilizado no PEF é auto-instrutivo mas sob supervisão e orientação de um professor; o texto 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 a sequência, estabelecida a partir da análise do objetivo e, 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 ímãs ; 2- Estrutura dos ímãs; 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 ímãs, fios de cobre e níquel cromo e uma pilha de 1,5 V. 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.

.../// ...

## 7) CURSO DE ELETRICIDADE PARA ENSINO MÉDIO

J.F. Almeida

J.P. Alves Fº

E.G. de Pieri

W. Wajntal

G. Moscati

Instituto de Física - USP

Desenvolvemos, no Projeto de Ensino de Física, um curso de Eletricidade para o Ensino Médio (2º grau), com metodologia se melhante à descrita em Revista Brasileira de Física, 1, (1971), 191. O curso tem como objetivo final o entendimento do Efeito Joule e de suas aplicações práticas. A sequência de assuntos foi elaborada utilizando princípios da Tecnologia Educacional e é a seguinte :

1) Cargas e Condutores ; 2) Campo Elétrico; 3) Potencial Elétrico ; 4) Corrente Elétrica; 5) Resistência Elétrica ; 6) Resistência e Resistividade ; 7) Condução em Sólidos; 8) Efeito Joule ; 9) Aplicações do Efeito Joule. Cada assunto é tratado em um fascículo, que contém explicações teóricas e instruções para realizar experimentos. O texto é entremeadado de questões a serem respondidas pelo aluno em um espaço reservado no próprio fascículo. E, cada página há várias questões, sendo algumas conceituais, outras aplicações numéricas, outras referentes aos experimentos. Desta forma, há integração entre teoria e experimento. Os alunos trabalham sozinhos ou, mais comumente, em grupos de quatro. O professor quase não dá aulas expositivas, mas é o organizador e orientador e incentivador do trabalho dos alunos. Cada aluno tem o texto e trabalha sobre ele durante a aula. Cada equipamento experimental é utilizado por um grupo de quatro alunos. O professor circula pela classe durante a aula, dando orientação quando solicitada. O material experimental consta de fios de cobre e níquel cromo, resistores de carbono, pilhas, lâmpadas de 1,2 V; 2,2V e 6,3V, resistores LDR e NTC, e outros elementos de fácil aquisição.. O único equipamento caro é um multímetro, que vale 80% do preço total. Um colégio deve adquirir 10 conjuntos para uma classe de 40 alunos. Várias classes podem utilizar o mesmo material, desde que as aulas não sejam simultâneas. O texto final está sendo escrito com base em uma versão preliminar que foi testada em 10 colégios, com cerca

de 1500 alunos. Além dos textos utilizados em aula, haverá ainda leituras suplementares, onde serão tratados assuntos correlatos, - como Supercondutores, Peixe Elétrico, etc.

... /// ...

8) A PHYSICS COURSE FOR THE SECONDARY LEVEL

W. Bolton ( Assessor Britânico )  
Colegio Técnico , U.F.M.G.

The paper gives the reasoning behind both the choice of topics and the method of teaching envisaged for a course being prepared for the Colegio Técnico. A spiral sequence to topics has been adopted for the two year general physics course, topics being met a number of times, the depth of the topic increasing with each encounter. The course is based on students experiencing physics , there is a large amount of simple laboratory work, rather than the course being teacher directed. The intention is that the teacher becomes a guide rather than a leader through physics. Examples of parts of the course, laboratory work, questions, discussion points, examinations, are given.

... /// ...

9) ENSINO INDIVIDUALIZADO - UMA EXPERIÊNCIA BEM SUCEDIDA

GETEF - Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física.  
Coordenador : Prof. Fuad D. Saad -  
Instituto de Física - USP

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 - SUAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS - De maneira geral, o curso obedece ao esquema abaixo :

	objetivo	
	método	conteúdo
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 a nossa realidade escolar.

3. AVALIAÇÃO - Sistemáticamente, 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 a 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 conclu-

ir a presente obra.

- A elaboração de recursos audio-visuais e instrumentais
- A introdução do método no setor profissionalizado de 2º grau
- A elaboração de uma obra de Ciências para o 1º grau
- A introdução de máquinas de ensino.

... /// ...

10) MATERIAL DE LABORATÓRIO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Eustáquio Galvão da Silva  
Colégio Batista Mineiro

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 a 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.

... /// ...

11) ESTUDO DE COMPARAÇÃO ENTRE AS NOTAS DO VESTIBULAR E O APROVEITAMENTO EM FÍSICA-I DOS ALUNOS DO ICEx.

Mozart Fazito Rezende e (ICEx. aluno)  
Manoel Lopes de Siqueira (orientador)

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.

... /// ...