

# **SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

**BOLETIM N.º 4**

## **SIMPÓSIO NACIONAL SÔBRE O ENSINO DA FÍSICA**

1. Sessão — I: Ensino de Física no Curso Médio 2. Sessão — II: Ensino Médio — Novos Currículos 3. Sessão — III: O Curso de Licenciatura de Física 4. Sessão — IV: Tecnologia Educacional Moderna 5. Sessão — V: Ensino Básico de Física na Universidade 6. Sessão — VI: Bacharelado em Física 7. Sessão — VII: Pósgraduação e Pesquisa. 8. Sessão de Encerramento. 9. Moções Aprovadas por Unanimidade e Aclamações no Simpósio.

**Salvador — Bahia  
Dezembro — 1970**

*Prof. José do Pinho Alves*

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

BOLETIM N.º 4

Salvador — Bahia  
Dezembro — 1970

BOLETIM N.º 4

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

DIRETORIA

Presidente: J. L. Lopes

Vice-Presidente: A. G. do Pinho

Secretário Geral: E. W. Hamburger

Secretário: C. A. Dias

Tesoureiro: P. R. Andrade

Sec. Ensino: R. Gazzinelli

EDITORES DO BOLETIM

A. G. de Oliveira

C. A. Dias

Enderêço:

Instituto de Física da U.FBa

Escola Politécnica — 8.º andar

Federação — Salvador — Bahia.

## PREFÁCIO

A edição das Atas d'êste Simpósio de Ensino da Física foi possível graças à dedicação de Roberto Hessel, das secretarias da Sociedade Brasileira de Física e dos Editores do Boletim n. 4. Agradeço a todos em nome da Sociedade Brasileira de Física.

O Simpósio foi reproduzido quase como ocorreu, com modificações muito pequenas. Em alguns casos foram cortadas intervenções em paralelo que não eram inteligíveis na gravação. Para alguns relatores a apresentação oral foi substituída pelo trabalho entregue por escrito. Todos os relatores tiveram oportunidade de rever o texto do seu trabalho. Os debates, por outro lado, foram revistos somente pelo editor e por alguns autores que nos procuraram. Não houve alteração do sentido das intervenções, somente a redação foi tornada mais clara em alguns casos.

No que se refere às conclusões do Simpósio, foram aprovadas por unanimidade na Assembléia Geral de Encerramento as seguintes moções:

- 1.º — Que a Sociedade Brasileira de Física, em colaboração com as Sociedades de Física de outros países, elabore um projeto de cooperação latino americana para coordenar os esforços que se fazem em pesquisa sobre ensino de Física.
- 2.º — Que o atual cargo de Secretário de Ensino, na Diretoria da Sociedade Brasileira de Física, seja desdobrado em dois, um para ensino secundário, outro para ensino superior.
- 3.º — Que seja instituída uma comissão da Sociedade Brasileira de Física (Comissão de Assuntos de Ensino) — coordenada pela Diretoria (pelo Secretário de Assuntos de Ensino) para estudar objetivos, programas, currículos e métodos de ensino, e, com base nos trabalhos do Simpósio, acompanhar a execução das recomendações das moções dirigidas às autoridades.

Nomes sugeridos para a Comissão:

Râmayana Gazzinelli (presidente), Beatriz Alvarenga, Márcio Q. Moreno e Armando Lopes (MG), Marco Antonio Moreira, Luis Carlos Boeira e Rita Almeida, (RGS), Homero Lens Cesar (Ce), Expedito

Azevedo, Antonio Carlos Scardino e José Fernandes C. Marques (Ba), Luis Carlos Gomes e Luiz Felipe Serpa (DF), Luiz Oliveira (Pe), Juarez P. Azevedo (RGN), José M. Filardo Bassalo. (Pa). Jaime Oltramari (SC), Pierre Lucie, Elza S. Teixeira, Paulo Emidio Barbosa, J. Tiomno, Sérgio Rezende (GB), Alex Schweitzer, José P. Batista, Fuad D. Saad, Oscar M. Ferreira, Antonio S. Teixeira Jr., Cláudio Z. Dib, Henrique Flaming, R. Caniato, M. Schemberg, Amélia I. Hamburger, Maria Inês Rocha e Silva (SP).

- 4.º — Que a Sociedade Brasileira de Física seja sempre consultada quando da elaboração de novos programas e currículos de Física em todos os níveis.
- 5.º — Que sejam concedidas verbas para implantação de projetos brasileiros de elaboração de textos e material de ensino de Física.
- 6.º — Que sejam destinadas maiores verbas para um programa intensivo de treinamento de professores de Física em todos os níveis.
- 7.º — Que seja aumentado o salário dos professores secundários — medida indispensável para a melhoria do ensino das ciências em nível médio.
- 8.º — Que não sejam comprometidas verbas vultosas em projetos educacionais como o projeto SAEL, da Comissão Nacional de Atividades Espaciais, sem um estudo mais cuidadoso de sua efetividade e de possíveis alternativas, realizado por organizações e especialistas não comprometidos com o projeto. As informações apresentadas ao Simpósio não são convincentes como justificativa de dispêndio de tal porte (cêrca de 2,5 bilhões de cruzeiros).
- 9.º — A revisão da aposentadoria de professores em base aos Atos Institucionais.

A Comissão de Ensino já realizou duas reuniões êste ano, uma em Salvador em julho, outra em São Paulo em setembro, dando prosseguimento aos estudos iniciados no Simpósio.

A Sociedade Brasileira de Física muito agradece o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tornaram possível a realização do Simpósio.

dezembro de 1970

Ernst Wolfgang Hamburger  
Coordenador do Simpósio  
Secretário Geral da SBF

# SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Boletim n.º 4

Dezembro — 1970

Caixa Postal 20553 — Acelerador Linear  
Cidade Universitária, São Paulo — SP

Instituto de Física da U.F.Ba.  
Escola Politécnica — 8.º andar  
Federação — Salvador — Bahia

## INDICE

PREFACIO	5
1. Sessão — I: Ensino de Física no Curso Médio .... Coordenador: Oscar M. Ferreira — U.F. São Carlos, SP.	11
Relatores:	
Beatriz Alvarenga — U.F.M.G. ....	15
Armando L. de Oliveira — Colégio Universitário — U.F.M.G. ....	22
Júlio C. Boeira — CECIRS .....	25
Eduardo A. Torres — Colégio Municipal "Figueiras Lima" .....	27
Aldo Ferreira — Universidade Federal de Brasília...	33
Juarez P. de Azevedo — Universidade Federal do Rio Grande do Norte .....	35
Fuad D. Saad — Col. Est. Prof. Wolny C. Ramos...	39
Giorgio Moscati — Universidade de São Paulo, SP ..	41
Rachel Gevertz — Chefia do Setor de Assistência Pedagógica do Dep. do Ens. Sec. e Normal — SE — Estado de São Paulo .....	43
Luiz de Oliveira — CECINE, PE .....	45
Conferência: Algunos Problemas de la Enseñanza de la Física Básica en las Universidades Chilenas, Claudio Gonzales, Universidade de Chile .....	57
	7

2. Sessão — II: Ensino Médio — Novos Currículos	
Coordenador: Giorgio Moscati, USP, SP .....	67
Relatores:	
Pierre Lucie — Pont. Universidade Católica — RJ.....	69
Rodolpho Caniato — CECISP, SP .....	71
Aldo Ferreira — Universidade de Brasília, DF .....	74
Maria J.P.M. Almeida — CECISP, SP .....	75
Nabor Ruegg — Universidade de São Paulo, SP ....	78
Carl Weiss — Inst. Tecnológico de Aeronáutica, SJC — SP .....	80
Luiz de Q. Orsini — Universidade de São Paulo, SP ..	81
Giorgio Moscati — Universidade de São Paulo, SP ..	84
Ernst W. Hamburger — Universidade de São Paulo, SP	85
Alberto Maiztegui — Universidade de Córdoba e Consultor da UNESCO em Ensino de Ciências .....	88
3. Sessão — III: O Curso de Licenciatura de Física	
Coordenador: Antonio S. Teixeira, USP, SP .....	101
Relatores:	
Marco A. Moreira — Universidade Federal do Rio Grande do Sul .....	104
Benedito L. Pepe — Universidade Federal da Bahia..	107
Cláudio Z. Dib — Universidade de São Paulo, SP ...	109
Paulo A. de Lima — Universidade de São Paulo, SP	111
4. Sessão — IV: Tecnologia Educacional Moderna.	
Coordenador: Cláudio Z. Dib, USP, SP .....	125
Relatores:	
Hector Muñoz — Universidade do Chile .....	129
Maria I.R. e Silva — Universidade de São Paulo, SP	141
Neuza Costa Davids — Comissão Nacional de Ativi- dades Espaciais, SJC — SP .....	144
Samuel P. Netto — Universidade de São Paulo, SP ..	147
A. Quelce Salgado — Faculdade de Filosofia de Marília, SP .....	154
Fernão S. de R. Germano — Escola de Eng. de São Carlos, SP .....	164
5. Sessão — V: Ensino Básico de Física na Univer- sidade.	
Coordenador: J. Goldenberg — USP, SP .....	201
Relatores:	
Marco A. Moreira — Universidade Federal do Rio Grande do Sul .....	203
Baptista Gargione — Inst. Tecnológico de Aero- náutica, SJC — SP .....	206

Milton S. Campos — Escola de Eng. de São Carlos, SP	208
Paulo E. Barbosa — Universidade Federal do Rio de Janeiro, GB	211
Pierre Lucie — Pont. Universidade Católica — RJ...	214
Beatriz Alvarenga — Universidade Federal de Minas Gerais	217
Antonio E. G. Azevedo — Universidade Federal da Bahia	234
Rômulo Maciel — Universidade Federal de Pernambuco	236
Haroldo Pontes — Universidade Federal do Ceará	238
Ernst W. Hamburger — Universidade de São Paulo, SP	240
6. Sessão — VI: Bacharelado em Física	
Coordenador: Henrique Fleming, USP, SP	259
Relatores:	
Homero Lenz Cesar — Universidade Federal do Ceará	264
Márcio Quintão Moreno — Universidade Federal de Minas Gerais	268
Sérgio Rezende — Pont. Universidade Católica — RJ	271
Jayne Tiomno — Pesquisador, RJ	274
7. Sessão — VII: Pósgraduação e Pesquisa.	
Comunicado de C. A. Dias	299
Coordenador: Alceu G. Pinho — PUC, RJ	300
Relatores:	
Carlos Alberto Dias — Universidade Federal da Bahia	304
Olácio Dietzsch — Universidade de São Paulo, SP	305
Márcio Quintão Moreno — Universidade Federal de Minas Gerais	306
Erasmio Ferreira — Pontifícia Universidade Católica — RJ	308
Mário Schemberg — Pesquisador, SP	312
José Walter Bautista Vidal — Universidade Federal da Bahia	315
8. Sessão de Encerramento	301
Oradores:	
— Beatriz Alvarenga — Universidade Federal de Minas Gerais	327
— Oscar M. Ferreira — Universidade Federal de São Carlos, SP	328
— Alberto Maiztegui — Universidade de Córdoba e Consultor da UNESCO em Ensino de Ciências	330
9. Moções aprovadas por unanimidade e aclamação no Simpósio	334

## SESSÃO I: "ENSINO DE FÍSICA NO CURSO MÉDIO"

**Coordenador — Oscar Manuel Ferreira**

Universidade Federal de São Carlos

São Paulo — SP

### **Oscar Manuel Ferreira**

Foi uma surpresa muito grande o número de relatos que apareceu nesta sessão, demonstrando que, realmente, há um interesse do professor de Física do ensino médio em melhorar.

Devido a este excesso de trabalhos apresentados, fomos obrigados a mudar um pouco a sistemática para aproveitar melhor o tempo.

Então, no início, faremos uma apresentação breve e um retrospecto geral de como se encontra o ensino médio de Física e, depois, particularmente, cada um dos relatores exporá as experiências que teve no sentido de melhorar esse ensino e as observações que tenha feito nos campos específicos e no local onde trabalhe.

Vamos dividir o trabalho em duas fases, separadas por um intervalo de 5 minutos, e pediríamos que esses horários fôssem respeitados porque, senão, não teremos oportunidade de acabar antes das 6 horas.

Além disso, os debates serão feitos ao final da primeira etapa e divididos da seguinte maneira:

1.º haverá 10 minutos de debates entre os próprios relatores; depois, seguidos de 15 minutos, haverá participação de todos. Quando chegar essa oportunidade, pedimos que cada um se inscreva levantando a mão; nós anotaremos a fisionomia do indivíduo, pois não conhecemos o nome de todos e, então, lhe daremos a palavra. Cada um deve apresentar-se de manhã cedo, dizendo o seu nome e o da instituição a que pertence.

Dentro do problema do ensino da Física, temos possibilidade de localizar praticamente todos os problemas no professor.

Vamos procurar fazer aqui um roteiro dos problemas que existem, a situação como se encontram e uma provável solução que depois, então, deverá ser tomada por cada um de nós em particular e por todos nós em conjunto, no sentido de se obter uma racionalização geral no campo do ensino da Física.

O primeiro problema que colocariamos aqui seria o da formação do professor do ensino médio para Física. Focalizaremos diversos aspectos:

O 1.º seria o da formação do indivíduo especificamente em Física, isto é: verificar se ele realmente conhece a Física e está capacitado dentro desse campo para poder transmitir conhecimentos aos seus alunos.

Depois de ele ter essa formação, necessita de uma formação pedagógica, mas uma formação pedagógica bem orientada no sentido de localizar o problema a quem o professor vai ensinar, porque a formação pedagógica para o professor de ensino médio deverá ser diferente da formação pedagógica para um professor de ensino universitário. Ele vai lidar com material de trabalho diferente. Além disso, o professor de Física precisa ter formação cultural para que possa atender às dúvidas dos seus alunos e poder interpretá-las devidamente, dentro do contexto em que ele vive.

Um outro ponto que nós colocariamos dentro da formação, chamaríamos de "assistência" ao professor. Essa assistência se dará no seguinte sentido: verificamos que, quando os "professores" formados por faculdades de filosofia, saindo das escolas são largados totalmente, a faculdade nunca mais se preocupa com eles; não lhes dá assistência nenhuma e este é um ponto muito importante. O indivíduo está saindo para o trabalho e a faculdade precisa, dentro de uma certa faixa de tempo, dar assistência a esse professor, tanto do ponto de vista da sua formação específica, da sua formação pedagógica, como da sua formação cultural. Essa assistência precisa ser dada.

Então, fazendo um retrospecto sobre a formação, podemos dizer o seguinte:

As faculdades de filosofia, dentro de um curso de licenciatura, em geral, têm falhado em todos estes pontos: Desde a formação específica do indivíduo até à "assistência".

Temos verificado casos de professores secundários, formados por faculdades de filosofia, com falhas conceituais básicas, faltando então a formação específica e, portanto, sem qualquer capacidade de trabalho com alunos; sem a formação pedagógica; com uma formação cultural muito relativa. E a faculdade também não dá assistência alguma ao indivíduo que se formou: ele se despede da escola na solenidade de formatura e nunca mais volta lá.

Colocaremos, agora, o problema da **Atualização e Aperfeiçoamento do professor.**

Nesse problema de Atualização, uma primeira dificuldade existente é a de comunicação. Muitas vezes, professores, isoladamente ou em grupos pequenos, fazem experiências no campo de ensino, obtendo resultados bons ou maus que, de qualquer maneira, precisam ser divulgados, para que essas experiências más não se repitam e as boas possam ser melhor tratadas e desenvolvidas. Como essa comunicação não existe, cada um de nós particularmente desconhece o que o outro faz no campo do ensino.

**CURSOS:** Tem havido muito poucos, quer cursos de férias, quer cursos de pós-graduação na parte de ensino que apenas agora estão começando a evoluir aqui no Brasil e especificamente no Estado de São Paulo. Vê-se que outros Estados pouco têm feito neste sentido.

A realização de seminários, simpósios, congressos etc. e outras reuniões para facilitar essa comunicação têm sido escassas. Pelo que nós vemos, seriam interessantes reuniões de pequenos grupos em pequenas regiões, porque há indivíduos que têm uma grande boa vontade para fazer alguma coisa mas que não têm assistência para isso.

Então, em resumo, haveria necessidade de se estabelecer um meio de comunicação entre nós, professores de Física, quer seja de ensino médio, quer de qualquer nível de ensino — especificamente nós estamos falando de ensino médio — incentivando os cursos de férias, simpósios e encontros de professores.

Aqui fica uma idéia que resolveria, em parte, o problema de comunicação; seria a fundação de uma sociedade de professores de Física, ou coisa parecida. (Isso poderia ser discutido em outro tópico), ou então, um próprio adendo da Sociedade Brasileira de Física, que se dedicasse à parte do ensino especificamente.

**Aparte:** Existe. Precisa pôr-se em funcionamento.

Um terceiro tópico que nós colocaríamos aqui seria o problema da orientação do ensino.

O que vemos, de maneira geral, é que os professores de Física estão perdidos. Ninguém sabe o que fazer numa sala de aula. Ele nem sabe como começar o programa de Física; depois ele não sabe que orientação dar a seus alunos. Ele deve preparar os alunos para fazerem o exame vestibular? Essas orientações têm de ser dadas. É preciso acabar com esse problema de professor não saber o que fazer. É preciso, para isso, estabelecer-se uma filosofia educacional especificamente do ensino da Física. Além disso, é preciso deixar bem claro porque se ensina Física no curso secundário. **Porquê.** Depois de se estabelecer **porque** se ensina Física, **O QUE** se

vai ensinar de Física: e depois **como** é que se vai fazer este ensino. E tudo isto são coisas que não existem hoje. O professor não sabe porque ele está ensinando Física, para os vestibulares; não sabe o que de Física ele deve ensinar aos seus alunos, ou, de acordo com o que alguns querem, o que deve ser aprendido pelos alunos, porque a gente não ensina nada e como isso deve ser feito, através de que método, através de que cursos, através de que currículos, etc.

E aqui vamos colocar, destacadamente, o problema dos vestibulares, porque é um problema que existe e que é bem culpado de muita desta falta de orientação que existe.

O problema dos vestibulares, nós podemos classificar nos seguintes termos:

O objetivo, provavelmente, (pelo menos é o que entendemos dentro da nossa experiência, no ensino universitário) é de que a Universidade não necessita de simples papagaios repetidores de fórmulas ou máquinas de resolver problemas — o computador já foi inventado há muito tempo e já está em uso. Não há mais necessidade de indivíduos desse tipo. A Escola Superior precisa de indivíduos que tenham capacidade de raciocínio — que não é desenvolvido atualmente — que o indivíduo tenha capacidade de aprendizagem, que ele seja capaz de aprender coisas e não de decorar coisas, e, a par disto, que ele tenha conceitos básicos, fundamentais, bem concatenados. Que as coisas não sejam todas colocadas de qualquer maneira.

Como último ponto, poderíamos discutir a questão que alguns classificam de primordial, que é sobre as condições de trabalho.

E agora temos um problema crucial: Dentro das condições de trabalho, os salários são dignos?

O professor tem, dentro dos colégios, de maneira geral, as instalações adequadas para que possa dar os seus cursos?

Ele recebe o apoio das autoridades dentro dos colégios em que trabalha? Nós conhecemos casos em que diretores mandam fechar o laboratório porque dá uma despesa grande e outros que não permitem que se façam trabalhos em equipe, porque faz muito barulho e atrapalha; então, não pode ser feito isto.

E material audio-visual, de maneira geral? Também é coisa que não existe.

Então, infelizmente, temos que fazer quase um retrato negativista da escola média brasileira, dizendo que tudo o que está escrito aqui é coisa que não existe. E, desta maneira, podemos entender basicamente como é que deve estar a escola média brasileira: uma escola que não tem nada disto.

Se daqui por diante cada um de nós em particular e todos nós em conjunto nos preocuparmos em determinar estes simples pontos que estão esclarecidos aqui,

- Por que ensinar Física?
- A quem ensinar Física?
- O que ensinar de Física?
- Como?

Resolvendo estes quatro pontos, estaremos resolvendo basicamente o imenso problema de ensino da Física, e desta maneira fixando especificamente os objetivos do ensino. E, depois de fixados os objetivos, dando orientação necessária para que se atinjam os objetivos e criando as condições de trabalho, aí nós teremos totalmente resolvido o problema.

Com as condições criadas e as orientações dadas, teremos atendido aos objetivos do ensino.

Estes são os pontos que, resumidamente, eu gostaria que fossem pensados e pesados, relativamente ao ensino médio.

É esta a exposição que desejava fazer.

Agora, nós partiremos para Beatriz Alvarenga, de Minas Gerais, que fará um relato sobre as suas experiências no campo do ensino.

### **Beatriz Alvarenga**

Antes de iniciar nossa comunicação, quero agradecer aos organizadores deste "Simpósio" a oportunidade que me deram de poder, neste momento, em contato com tão ilustres colegas, debater um tema ao qual tenho dedicado a maior parte de minha vida, que é o ensino de Física

E por que devemos debater este tema? Há problemas com o ensino da Física em nosso País?

Já em 1955, em São José dos Campos, num encontro de Professores de Física, o Prof. Cintra do Prado, em sua conferência, dizia: "O Ensino da Física entre nós, não está certo, nem quando à matéria, nem quanto ao método".

Por outro lado, o Prof. Feynman, em 1963, abrindo a 1a. Conferência Inter Americana sobre o Ensino da Física, dava sua opinião: "O problema ensinar Física na América Latina é apenas parte de um problema maior, que é o de ensinar Física em qualquer lugar que, aliás, está incluído num problema mais amplo, que é o de en-

sinar qualquer cousa em qualquer lugar e para o qual não é conhecida uma solução satisfatória”.

Mas, se nos apoiamos na frase do grande poeta inglês — Elliot que “para uma nação é mais importante o seu sistema de Educação do que o seu sistema de Governo”, a nossa preocupação é justa, embora saibamos, como dizia o Prof. Feynman, não haver solução satisfatória para o problema.

Históricamente, podemos perceber que esta preocupação é atingida e que os métodos de ensino têm sofrido uma grande evolução através dos tempos. Já vai longe a época em que certas particularidades eram ensinadas com uma vara na mão, como aquelas a que se refere o poeta alemão Heine que, comentando os métodos de ensino usados nas Universidades alemãs do século XIX, dizia nunca se ter esquecido das palavras da 5a. declinação que, por exceção, tinham o acusativo terminado em *im* em vez de em *em*, embora não se recordasse das palavras que faziam a regra geral. E Heine conclui humoristicamente que “se os romanos fôsem obrigados a estudar latim. como êle e a mocidade de seu tempo o foram, então os romanos não teriam tido tempo de conquistar o mundo”.

Provavelmente não estamos, no que se refere ao Ensino da Física em Minas Gerais, na fase a que se refere Heine, mas, posso assegurar que, na maioria de nossas escolas, o ensino da Física caberia no quadro pintado, há 3 anos, pelo Prof. Roger. Ao justificar a reforma de ensino na Inglaterra, o Prof. Roger dizia ser o ensino da Física, em certas escolas, tão defeituoso que provocava, nos alunos, um horror à Física, maior do que o célebre horror ao vácuo, que os anteriores a Toricelli atribuíam à natureza. Assim como diz um colega nosso: “já seria um grande passo na melhoria do nosso ensino conseguir fazer o aluno sair do curso secundário sem ter raiva de Física”.

Infelizmente, não é o que parecem pensar nossos legisladores quando exigem de alunos que nunca estudaram Física se preparem, em 6 meses, para enfrentar o exame vestibular, com um programa que deveria ser desenvolvido normalmente em 3 anos. Mas isto já é outra conversa.

Voltando ao que nos interessa, no momento, estou quase certa de que meus prezados colegas, aqui presentes, estão inteiramente cientes dos problemas que vou discutir a seguir, mas minha missão aqui é relacioná-los, colocá-los sôbre a mesa, por assim dizer, procurando consôlo com aquêles que têm problemas semelhantes e ajuda com aquêles que já têm meios de solucioná-los, pelo menos em parte.

Convenhamos que não podemos generalizar as soluções, pois, em cada estado, em cada região, há falhas específicas: o que é problema em Minas pode não o ser, para São Paulo, Ceará ou Rio Grande do Sul, ou vice-versa. Mas, há aspectos comuns que podem ser tratados de maneira uniforme. O que condenamos, de início, é a utilização dos remédios, mesmo excelentes, encontrados por outros, para sanar seus males no tratamento dos nossos males, que, provavelmente, são outros, sem que nem sequer uma tentativa de diagnóstico tenha sido feita.

É óbvio que, se uma pessoa não enxerga bem e resolve usar óculos contra a miopia, que é uma doença muito comum, ela pode não resolver seu problema, por mais caros e mais bonitos que sejam os óculos adotados, se seu problema fôr, por exemplo, um cisco no olho.

Temo estarmos agindo de maneira semelhante, na solução de nossos problemas do ensino de Física.

Temos tentado reformas, temos feito modificações sem direção, sem saber muito bem porquê, apenas por ter certeza de que as cousas não estão certas, embora essas cousas que estão erradas não tenham sido bem definidas. Um levantamento do número de alunos, do número dos professores, de sua remuneração, dos recursos financeiros e pedagógicos com que podem contar alunos e professores, e uma série de outros dados indispensáveis para o conhecimento perfeito da situação, são praticamente inexistentes. Ao tentarmos obter certos dados, em Minas Gerais, encontramos as maiores dificuldades. Não há quem nos forneça os dados, não há um registro regular dêles, não podemos contar com o pessoal que nos auxilie nas pesquisas, e o nosso tempo é muito escasso, pois somos obrigados a nos desdobrar em mil outras atividades.

Vamos faer uma relação de alguns dados que conseguimos obter, para que nossos colegas façam uma idéia geral da situação. Alguns dêstes dados são relativos à situação em 1968 e outros, em 1969.

I — O estado conta com cêrca de 1.700 estabelecimentos de ensino secundário, sendo que cêrca de 600 mantêm o curso de 2.º nível, em que há, portanto, o ensino da Física. Dêstes 1700, cêrca de 400 são mantidos pelo governo do Estado.

II — Haveria, então, necessidade, atualmente, de um número de professores de Física bem superior a 600, e êste número tende a crescer, mas, até hoje, desde 1943, quando começou a funcionar a Faculdade de Filosofia de UFMG, que é a única que mantêm, em Minas, o bacharelado em Física, apenas 40 professores de Física completaram o curso. Como não conseguimos, nem com a Secre-

tarla de Educação de Minas, nem com a Inspetoria Seccional, a relação completa de todos os professores e suas habilitações, concluímos, de acordo com aqueles dados, que mais de 95% dos professores de Física dos nossos cursos secundários não são formados em Física, pois daqueles 40, vários estão trabalhando em pesquisas, ou lecionam para o curso superior.

III — Atualmente, algumas Faculdades de Filosofia, que funcionam no interior de Minas, mantêm cursos "polivalentes em Ciências", nos quais são formados professores que terão direito de lecionar Ciências, Física, Química e Biologia. Então, poderíamos prever um futuro negro para o nosso ensino de Física, mas pela conversa que tenho mantido com colegas meus que lecionam nessas Faculdades, o nível do pessoal que se formará será muito baixo. Um curso de Física comum do Colégio é acompanhado com grande dificuldade por esses alunos, em sua maioria moças, sem curso científico e sem nenhum conhecimento de álgebra elementar ou geometria. Assim, por este lado, o horizonte continua negro, pois, nesses cursos rápidos, o aluno faz um curso talvez inferior àquele que poderia fazer em curso científico.

IV — Por outro lado, no que se refere à remuneração que é dispensada aos professores secundários em Minas, a situação é ainda mais grave. Os professores dos Colégios Estaduais, que são os mais bem remunerados, recebem NCr\$ 7,00 por aula, ou seja, Cr\$ 945,00 mensais, quando dão o máximo de aulas que lhes é permitido, ou seja, 30 aulas semanais. E, ainda, se o professor não se submeter ao concurso (exame de suficiência) receberá apenas Cr\$ 4,00 por aula. No ensino particular, a situação é pior e, embora os salários variem muito, a maioria deles é inferior aos dos colégios do Estado. Sendo assim, poucos são aqueles que têm a coragem de iniciar um curso pesado como é o da licenciatura em Física, com o objetivo de ser professor secundário, sabendo o futuro que os espera. E mesmo os idealistas, que sentem vocação para o magistério, acabam se desiludindo, e se dedicando a outra atividade que não seja o ensino. Deste modo, os poucos alunos que terminaram o seu bacharelado ou licenciatura, quase todos se destinam à pesquisa ou ao magistério superior, e quase ninguém ao magistério secundário.

V — Para enfatizar ainda mais a gravidade do problema, passo a descrever a situação do Colégio Estadual de Minas Gerais, de Belo Horizonte. Esse Colégio é considerado o protótipo dos Colégios em nosso Estado, e nele se miram todos os outros Colégios do Estado, que seguem seus exemplos de organização, de ensino etc. Em 1969, o departamento de Física do Colégio Estadual contava com cerca

de 20 professores, sendo apenas quatro formados em Faculdade de Filosofia. Dos restantes, 3 eram engenheiros, e os demais estudantes de Física. Havia estudantes até mesmo do 1.º ano do curso de Física, porque nos anos mais adiantados não havia mais quem quisesse dar aulas. Ora, esses alunos não perderiam ter nem formação pedagógica, nem formação científica, para exercer a profissão. Alguns desses estudantes, que terminaram o curso em 1969, não continuarão como professores do Colégio, em 1970, pois já conseguiram empregos na Universidade ou bolsas de Estudo para a pós-graduação. Os professores do Colégio, de modo geral, exercem outras atividades, ou mesmo lecionam em outros Colégios, Faculdades ou Cursos, principalmente aqueles que já são formados, e assim o tempo que podem dedicar ao ensino do Colégio é restrito. A remuneração dos professores é feita somente sobre as aulas e, assim, outras atividades, como preparo de material para as aulas práticas, comparecimento a reuniões, etc, têm de ser exercidas gratuitamente. Então, de maneira geral, quando uma reunião é convocada, o comparecimento é precário, e não há nada que o coordenador possa fazer para melhorar a situação. O número de aulas semanais para cada turma é estipulado pela Secretaria de Educação do Estado que, geralmente, programa nos moldes clássicos, sem prever o tempo necessário às aulas práticas, sem saber a matéria que vai ser lecionada etc. Como o preparo das aulas práticas acarreta maior trabalho, o professor não dispõe de auxiliares com os quais possa dividir as turmas, e o único laboratório existente não comporta o número de alunos (36), que é previsto para as aulas teóricas, as aulas práticas acabam não sendo dadas, a não ser por aqueles professores abnegadas e para alguns alunos que se dispõem a ir ao Colégio em horários extra. Quando o exame vestibular da Universidade exigia provas práticas, o interesse era maior, mas, agora, que essa prova foi abolida, também foram abolidos quase totalmente, de nossas atividades escolares, os trabalhos de laboratórios.

VI — Desta maneira, se no Colégio Estadual as cousas se passam assim, como serão nos outros colégios, principalmente nos do interior do Estado que lutam ainda com outras dificuldades, falta de orientação de pessoas mais experimentadas, falta de contato com outros professores, dificuldades na aquisição de livros, falta de bibliotecas, dificuldade na aquisição de material experimental, etc.

Em 1969, durante o primeiro semestre, a pedido do Reitor do Colégio Estadual de Minas Gerais, fomos colocados, pelo Instituto de Física, à disposição do Colégio Estadual, para coordenar o Departamento de Física. Confesso que agindo com toda dedicação, procurando organizar um ensino pouco pretencioso, e simplificando ao máximo as atividades que deveria exercer, prevendo já dificul-

dades que iria encontrar, algumas das quais já relacionei de início, confesso que a experiência nos deixou insatisfeitos. Ousamos formular hipótese sobre as principais falhas observadas e que julgamos ser, quase geral, em nossas experiências didáticas:

- 1 -- O esforço do professor é muito grande, e o resultado obtido é pequeno.
- 2 -- A aprendizagem do aluno terá realmente valor na sua carreira?
- 3 -- As aulas, em sua maioria, não despertam interesse dos alunos.
- 4 -- O número de informações fornecido é muito grande, de tal forma que sua retenção é impossível.
- 5 -- O ensino é livre e acadêmico, e os professores pouco tocam em problemas mais concretos.
- 6 -- O ensino dá pouca ênfase à formação de atitudes, valores e habilidades.
- 7 -- A disciplina é severa, sendo desagradável para o professor e para o aluno.
- 8 -- A avaliação é feita visando apenas ao conhecimento que, na maioria das vezes, é baixo.
- 9 -- Não há uma definição da filosofia adotada, isto é, não se sabe que transformação se espera, nos estudantes.
- 10 -- A competição entre alunos é grande, agressiva e até mesmo doentia.

Confeçamos, ainda, que, diante de tudo isto, nos sentimos um pouco atordoados e não vislumbramos uma solução imediata. Não resta dúvida que precisamos reformular o ensino de Física. Sentimos, porém, que o mal maior, aquele sem cuja solução nada poderá ser feito, é o problema do professor. As tentativas de soluções que têm sido experimentadas, não se adaptaram às nossas necessidades. Convenhamos que, sem melhoria na situação econômica do mercado de trabalho, não há possibilidade de incentivar os jovens a abraçar a carreira de professor de Física.

A realização, uma vez ou outra, sem programação nem regularidade de cursos de férias para professores como faz o CECIMIG (Centro de Ciências de Minas Gerais), pouco ou nada adianta no nosso caso. A duração desses cursos é insuficiente para preparar cientificamente e pedagogicamente o professor, já que a maioria não tem nenhuma formação nessas áreas, indispensáveis ao ensino. O de que necessitam esses professores não é apenas uma atualização dos métodos de ensino, ou uma visão mais atual da Física. O de que eles precisam é mesmo de aprender os fundamentos da Física que

não sabem e algo sôbre os métodos de ensino que nunca lhes passou pela cabeça pudessem existir. Sem êsses mínimos conhecimentos, não deveriam estar ensinando, mas o fato é que o estão fazendo.

Temos de tomar consciência dêsses problemas e tentar resolvê-los. A inquietude de um ou outro professor ou a decisão pessoal de alguns dêles em pesquisas no campo do ensino não poderá trazer solução. Os problemas terão de ser enfrentados por uma entidade de maneira sistemática e planificada.

Ouso lançar uma idéia de obrigar os professores, já em atividade, a realizar Curso de um ano, em uma dessas entidades. A criação de bôlsas especiais para isto resolveria a questão financeira. Mas isto teria que ser planificado para que todos os professores que não têm curso de Física fossem obrigados a passar por êsse curso. Creio que em um ano letivo, fazendo o professor trabalhar em dedicação exclusiva, poderíamos dar-lhe formação pedagógica e científica razoável. Nesse tempo, êle poderia, além de aprender Física, entrar em contato com as atividades internacionais no campo do ensino, de maneira geral, e no da Física, de maneira particular. As entidades que se dedicassem a essa tarefa poderiam ser os próprios Institutos de Física, ou entidades criadas especialmente para isto. Sei que instituições como o IBECC, o CECISP, CECINE etc., se dedicam a atividades semelhantes. Não sei se isto é feito sistemática e planificadamente. No que se refere a Minas, o CECIMIG ainda não iniciou êste trabalho, pois alguns cursos de férias, organizados por aquela entidade, não têm a menor regularidade, as bôlsas são muito pequenas, insuficientes para a manutenção do candidato e sua distribuição é feita ao acaso, sem nenhuma programação.

O Professor Alberto Maistegul, em trabalho apresentado ao Primeiro Simpósium Nacional para o Ensino da Ciência, realizado em Córdoba, em 1968, apresenta sugestões para resolver problemas de ensino de Física em seu país. Chama a atenção para a inexistência de pesquisas no campo do ensino e faz, também, uma comparação entre esta e a pesquisa científica propriamente dita, realizadas nos institutos de Física. Penso que, com algumas adaptações, suas observações poderiam servir também para o Brasil.

Aquelas hipóteses que levantei anteriormente e que de acôrdo com minhas experiências didáticas considero como as principais falhas no nosso ensino, ligadas, porém, ao setor pedagógico, é óbvio não poderiam ser abandonadas apenas porque um mal maior, a falta de professor, existe.

Um trabalho de pesquisas educacionais se faz necessário e neste setor estamos a zero. Tudo está por ser feito. Não há dúvidas de que o departamento da entidade que se dedicar a recuperação dos professores (comecemos assim) poderia também organizar tra-

balho de pesquisas educacionais. O que não é possível é que essa atividade, tão válida como outra pesquisa qualquer, continue inexistente.

A Escola de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais é, talvez, a única unidade da Universidade Federal de Minas Gerais que mantém um departamento especializado de pesquisas educacionais. O seu grupo de trabalho tem realizado pesquisas, baseadas em trabalhos de psicólogos notáveis, como Bloom, Guilford, Hiliard e outros. Alguns desses trabalhos, relacionados com objetivos educacionais medidos através das provas do exame vestibular de Física, e com a correlação entre as notas das provas de Física no vestibular com as de outras matérias do próprio exame vestibular e do Curso de Medicina, nos mostraram como o nosso ensino de Física é feito às cegas, que aquelas 10 hipóteses, por nós formuladas, são, pelo menos em parte, verdadeiras e que necessitamos realizar trabalhos de pesquisas semelhantes com os quais podemos evidenciar ou desfazer nossas suspeitas.

Concluimos, chamando a atenção para aquilo que todos já sabíamos desde o início, que a solução desses problemas depende, em grande parte, do aumento do esforço econômico do país. Mas isto não deve impedir que pensemos e façamos propostas de soluções. A lembrança de que havia poucos anos atrás, não tínhamos uma Comissão Nacional de Energia Nuclear, um Conselho Nacional de Pesquisas e a maioria de nossas Universidades, nos faz ter esperanças de que, para mais algum tempo, as autoridades educacionais se convençam da necessidade da criação de um eficaz sistema para manter o alto nível de nosso ensino.

### **Armando Lopes de Oliveira**

Este trabalho poderá parecer, à primeira vista, um tanto ou quanto otimista, mas eu considero uma análise da evolução que enxergo no ensino de Física em Belo Horizonte, e talvez no interior do Estado. Estou apenas analisando uma situação que ocorre em um colégio padrão. Não poderemos generalizar, para o resto do Estado, nem mesmo para os outros colégios da Capital.

As etapas mais recentes do ensino de Física no curso médio em Belo Horizonte, e por extensão, no Estado de Minas Gerais.

Numa primeira sondagem, talvez, não estejamos muito longe da contextura real dos fatos, se dissermos que, no último decênio, o ensino de Física, no curso médio, em Belo Horizonte, conheceu as seguintes etapas, razoavelmente nítidas:

**PRIMEIRA ETAPA:** Física dedutiva e desvinculada do laboratório.

**SEGUNDA ETAPA:** Física indutiva e aparentemente ligada ao laboratório.

**TERCEIRA ETAPA:** Física redutiva e fortemente vinculada ao laboratório.

Não nos podemos dar ao luxo de analisar detidamente os méritos e deméritos de cada uma das três etapas acima mencionadas, e seria certamente ousadia de nossa parte pretender fixar datas precisas. Vamos balisar, entretanto, uma cronologia que, na impossibilidade de pôr a descoberto fronteiras temporais precisas, nos servirá, pelo menos, como ponto de referência para ressaltar as dominâncias de escolas e métodos. Os comentários serão feitos à medida que vamos estabelecendo a cronologia e queremos honestamente submetê-los à crítica e apreciação de nossos prezados colegas.

**PRIMEIRA ETAPA:** Física dedutiva e desvinculada do laboratório.

Surgiu provavelmente como reação a livros de cunho pouco didático, os quais descreviam longamente aparelhos e experiências científicas, dando ao aluno informações meramente, livresco e por eles prontamente memorizadas. Essa fase de rompimento perdurou em Belo Horizonte até 1963, e talvez se tenha iniciado por volta de 1955.

**SEGUNDA ETAPA:** Física indutiva e aparentemente ligada ao laboratório.

Surgiu na antevisão de que, criticando um extremo antiquado e antifuncional, apoiado excessivamente na memorização, se fazia mister criar hábitos mentais novos, que não coincidiam necessariamente com os novos padrões estabelecidos. A escola e os métodos criados pela rejeição de uma perspectiva tradicionalista e pouco funcional, lançaram o ensino de Física em outro extremo, em que o aluno perdia irremediavelmente contacto com o fenômeno físico a ser explicado, emaranhando-se no labirinto de fórmulas incontáveis e longas deduções matemáticas. Quando muito, tratando-se de bom aluno, ele adquiria familiaridade com um instrumental matemático não apoiado no que poderíamos chamar de "vivência do fenômeno físico".

A fase a que nos referimos, como **SEGUNDA ETAPA**, foi mais de transição, e teve duração efêmera, de 63 a 65, coincidindo com tentativas de implantação do livro do Blackwood, "Física na Escola Secundária", traduzido às pressas e sem muito discernimento por grupo ligado ao M.E.C.. Deixava-se o instrumental matemático de

lado. Fazia-se apêlo frequentemente a experiências quotidianas, o que é válido e desejável. Omitia-se, no entanto, por completo o descorrimento das grandes leis físicas, únicas capazes de guindar o aluno aos conceitos e formulações mais rigorosos.

**TERCEIRA ETAPA:** Física redutiva e fortemente vinculada ao laboratório.

Física redutiva, fortemente vinculada ao laboratório, é, sem dúvida alguma, pleonasmos de linguagem. Não o vamos evitar, entretanto, no intuito de dar ênfase a um dos aspectos importantes da fase colocada agora em foco. Para justificar a expressão "física redutiva" devemos lembrar ajuizado enquadramento epistemológico, que distingue entre o processo indutivo-dedutivo da matemática, ou se quisermos, sintético-analítico, e o método redutivo das ciências experimentais. A redução, palavra tomada de empréstimo à fenomenologia, implica em regressão do fato-natureza e do fato-laboratório à hipótese, à lei, à teoria, e concomitantemente, em progressão da hipótese, da lei, da teoria, a novos fatos-natureza e fatos-laboratório.

A implantação, na Cidade Universitária de Belo Horizonte, do Colégio Universitário da U.F.M.G. (Coluni), o qual entrou em funcionamento no ano letivo de 1965, amparado legalmente pelo parágrafo 3.º do artigo 79, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, desempenhou papel decisivo na melhoria qualitativa do ensino de Física, não só na Capital, como em todo o estado de Minas Gerais.

Durante cinco anos já vividos de novas experiências didáticas, o Departamento de Física do Colégio Universitário da U.F.M.G. teve a oportunidade de colocar à prova o excelente método PSSC, modificando às vezes o seu conteúdo, ampliando-o ou adaptando outras. Um grande saldo positivo ficou, para quem quiser fazer balanço imparcial. A aplicação do método vingou plenamente e deixou lastro, nem sempre convenientemente disfarçado, na impertinência muito própria de adolescentes, que, sem pesar o significado de seus atos, se recusavam a fazer práticas de laboratório propostas em algumas Escolas de Curso Superior, por que já tinham delas conhecimento exaustivo. O segredo da eficácia do método PSSC, aplicado e adaptado pelo Colégio Universitário da U.F.M.G. desde 1965, firmou-se em uma sistemática básica de trabalho, a qual conheceu matices ligeiramente diferentes, de um ano letivo para outro, mas em sua essência foi a seguinte:

1.º Estabelecimento de um módulo, como unidade didática temporal mínima para todo o Colégio, por exemplo, em 1969, valendo 25 minutos.

2.º) Aulas diversificadas, de acôrdo com as necessidades específicas de cada Departamento ou Setor, extendendo-se por múltiplos inteiros do módulo adotado. No caso da Física, a dosagem semanal tem sido, na grande maioria dos casos:

- a) uma aula de preleção, de dois módulos;
- b) duas aulas de discussão, de três módulos cada uma;
- c) uma aula de laboratório, de oito módulos;
- d) uma projeção cinematográfica, de um módulo.

3.º) A adoção do tempo integral, como regime preferencial, possibilitando trabalho em equipe.

4.º) A organização de baterias próprias de testes, os quais, depois de aplicados, são submetidos à análise de computador, permitindo avaliação estatística rápida do índice de discriminação e do grau de dificuldade. O tratamento estatístico tem permitido discernir entre questões que devem ser conservadas, reformuladas e anuladas.

Delinea-se o alvorecer de nova etapa no Ensino de Física. De posse de um método já testado, em ambiente dotado de condições excepcionais, tornam-se imperativas, a nosso ver, as seguintes iniciativas:

1.º) Empreender uma reforma séria do Currículo de Física, de nível médio, já que os programas de vestibular, mesmo os mais recentes, já nascem obsoletos, e são eles que moldam o ensino da Física na grande maioria dos colégios.

2.º) Instar, junto aos órgãos competentes, pela adoção, em todo o território nacional, do novo currículo de Física, cuja elaboração foi por nós proposta no item primeiro.

3.º) Moldar o método PSSC ao novo currículo e às condições reais de funcionamento da média dos colégios.

4.º) Impedir, através dos meios legítimos e adequados, a adoção ou perduração de Vestibular Único que ignore a diversificação inerente às diversas áreas de conhecimento e profissionalização.

5.º) Batalhar pela implantação ou restauração de provas práticas, nas áreas de Ciências Exatas e Biológicas.

### **Júlio César Boeira**

Neste trabalho, procuramos levantar o problema do ensino secundário no Rio Grande do Sul; por casualidade nacional, o nosso relator apresentou quase os mesmos problemas verificados aqui em São Paulo e, pelo que pude saber, os problemas lá no Norte serão, também, quase os mesmos.

Primeiramente, procuramos fazer na apresentação, um levantamento de quais eram esses problemas. O primeiro deles foi, exatamente, o do pequeno número de professores com formação específica. Tomando por base os dados estatísticos do Plano Estadual de Educação do Rio Grande do Sul, verificamos que, em 1962, dos 760 alunos formados pela Faculdade de Filosofia, apenas 14 eram físicos. Em 1970, o número total de formados será 1.300 e o número de físicos formados será 16; em 8 anos o número de formados praticamente dobrou, enquanto o número de físicos apenas aumentou de 2 (15%), o que é muito pouco, levando-se em conta que, destes 16, 7 ou 8 ficarão na Faculdade de Filosofia fazendo pesquisa. Deste modo, o número real dos que vão trabalhar no ensino é muito menor ainda. Ainda assim a situação no Rio Grande do Sul me parece melhor que nos outros estados porque, num colégio padrão como o nosso — Colégio Estadual “Júlio de Castilhos” —, temos aproximadamente 30 professores de Física e todos eles formados em Faculdade de Filosofia.

Um levantamento aproximado das nossas necessidades em ensino nos mostra que, para este ano, precisamos de 230 professores de Física; de 1962 a 1969, não levando em conta aqueles que foram para o bacharelado, formaram-se 120 professores. O número de formados, até 1962, e que se dedica ao ensino, talvez não chegue a 20. Dêsse modo, mais de 50% das pessoas que ocupam cargos de professores de Física, não são formados em Física. O nosso centro de treinamento de professores recebeu, em 4 anos de existência, 84 professores; desses, apenas 13% eram professores de Física e 8% eram estudantes de Física; 43% eram de outras profissões (médicos, dentistas, engenheiros) que davam aula de Física somente devido à insistência do prefeito, diretor do colégio, etc., porque, às vezes, são as únicas pessoas em condições de ensinar Física na cidade; 18% eram de alunos de outros cursos. Verificamos ainda, tomando por base as inscrições que são feitas para cursos de Física em nosso centro, que alguns são professores de Física mas têm apenas o ginásio completo e 11% dos inscritos nos 4 anos do centro têm apenas o curso científico.

Um outro problema é o da baixa remuneração. O Estado paga Cr\$ 300,00 por 12 horas semanais; agora houve um “substancial” aumento de Cr\$ 70,00. Um professor da capital tem muito mais solicitações, mas um professor do interior, muitas vezes, tem só uma escola para dar aula e então acaba ficando com um salário de 300,00 cruzeiros novos após os descontos normais, para sustentar a sua família. Tal situação, de fato, é a principal responsável pela falta de interesse dos alunos em seguir o magistério. Para o aluno, o professor é um indivíduo que está sempre mal de vida. Além disso,

essa situação força o professor a dar um número exagerado de aulas em diferentes colégios o que o impede de fazer algo melhor. Inclusive, nós verificamos que muitas escolas têm laboratório completo (o MEC doou uma série de laboratórios) mas que não são usados porque os professores não têm condições de aceitar mais essa carga e, muitas vezes, nem mesmo sabem manuseá-los, e isso faz com que o material fique encaixotado durante mais de um ano, como temos verificado. Falta mesmo habilitação para usar o material.

As bibliotecas são, também, muito pequenas e de baixo nível. Os livros doados pelo MEC pouco valor têm para o caso específico do nosso trabalho.

### **Eduardo A. Torres**

Para falar-se de assunto tão complexo como seja ENSINO, é necessário que, previamente, se comentem os vários fatores que o influenciam mais diretamente, tais como:

#### **1 — PREPARAÇÃO DE PROFESSORES**

Para a formação de professores de Física, há, no Ceará, apenas um órgão que é o I.F.U.F.C. No entanto, nenhum dos formados nessa instituição desempenha o magistério secundário, pois, ou eles são absorvidos pela própria Universidade, ou deslocam-se para outros centros do país; isto tornou necessária a existência de cursos de aperfeiçoamento de professores desta matéria cuja formação foi outra. Assim, criaram-se cursos tais como: CADES, CECINE, IBECC, SUDENE.

Os cursos da CADES, ministrados em 1961 e 1962, foram realmente proveitosos, tendo sido os precursores do ensino mais objetivo da Física.

Os cursos do CECINE, IBECC e SUDENE são ministrados baseando-se no PSSC. Convém notar que a experiência nos mostrou ser impraticável este método no curso colegial, por diversos fatores como adiante explanaremos.

#### **2 — SITUAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CEARÁ**

Fortaleza, cidade que possui 15.000 estudantes do ciclo colegial e 30 estabelecimentos de ensino deste nível, dispõe de 58 professores de Física, ressaltando-se que muitos destes têm o magistério como um simples bico.

Os dados abaixo mostram com mais clareza a situação em Fortaleza:

a — Estudantes universitários .....	24
(10 estudantes de Física)	
( I — Matemáticos .....	10
( II — Químicos .....	5
b — Curso superior (III — Engenheiros .....	4
(IV — Agrônomos .....	2
( V — Médicos .....	1
c — Instrução Colegial .....	2
d — Situação desconhecida .....	10

Podemos observar que 41% dos professôres de Física são estudantes universitários que, geralmente, não pretendem dedicar-se ao magistério, sendo realmente grande o número dos que o abandonam para dedicar-se às suas profissões específicas.

A situação acima comentada é, no entanto, verdadeiramente privilegiada, se a compararmos com o restante do Estado; segundo uma pesquisa realizada por elementos do I.F.U.F.C. a pedido da SUDENE, uma vez que a Inspetoria Seccional de Fortaleza se confessou incapaz de fornecer dados, constatou-se que o professorado de Física no interior do Estado é, em sua quase totalidade, de nível apenas secundário, dando-se por muito feliz aquêle que possuir um simples curso de CADES ou CECINE. Observou-se, contudo, que êsse professorado possui bastante boa vontade e que teria seu nível bem melhorado se fôsse convenientemente assistido. Cabe aqui uma sugestão, a qual seria a de se criarem, nos diversos Institutos de Física, setôres especificamente voltados para êste problema (assistência ao Ensino Médio).

Quanto à remuneração do professorado, podemos fazer as seguintes observações:

Os 30 estabelecimentos de nível colegial de Fortaleza estão assim distribuídos:

— Federais .....	2 (Col. Militar e Escola Industrial)
— Estaduais .....	10
— Municipais .....	1
— Particulares .....	13
— CNEC .....	4

Os estabelecimentos Federais pagam, segundo a tabela oficial; os estaduais possuem 4 níveis, dos quais o inicial é de NCr\$ 340,00 com obrigação de ministrar 13 aulas semanais, no entanto a maioria do

professorado é contratada por aula dada, à razão de NCr\$ 5,50 aproximadamente. Ressalve-se que esses professores têm seus vencimentos atrasados até 12 meses, o que causa a conhecida "operação tartaruga", com enormes prejuízos para o ensino. Além disto, os professores efetivos, embora não sofram grandes atrasos nos seus vencimentos, acham-se descontentes, pois há 3 annos não têm majoração em seus salários. O Colégio Municipal paga um salário — aula de NCr\$ 4,50. Os colégios particulares variam entre NCr\$ 7,00 e NCr\$ 3,80 e, finalmente, os estabelecimentos da CNEC, cujo salário-aula é de NCr\$ 3,50.

### 3 — EXPERIÊNCIAS DE ENSINO

Não é possível falar de uma experiência de ensino, pois diversos fatores nos obrigam a fazer um ensino puramente convencional, tais como: inexistência de laboratórios ou proibição de usá-los. "Vale salientar que, dos 10 estabelecimentos colegiais da rede estadual, apenas um possui laboratório de Física; excessivo número de alunos em classe (55). Como única experiência realmente positiva podem citar-se as "Feiras de Ciências" (2), as quais, embora não muito objetivas, despertam o interesse e a curiosidade dos alunos (número restrito).

### 4 — TENDÊNCIAS ATUAIS DO ENSINO COLEGIAL

O ensino colegial em Fortaleza é predominantemente humanístico. Basta dizer que, dos 30 estabelecimentos deste nível, apenas 2 não o são (1 é industrial e o outro é militar), o restante volta-se para a formação de candidatos ao Curso Superior; em vista disto, há uma tendência de transformar os cursos colegiais em simultaneamente Colégio-Cursinho X Pré-Vestibular. Certos colégios da rede particular chegam a eliminar o 3.º ano colegial e fazem convênio com outros estabelecimentos que mantêm este sistema. De modo geral, o ensino tornou-se tão influenciado pelo Vestibular que os próprios alunos não querem admitir verificações que não sejam nos moldes daquele (provas objetivas).

**FONTE DE CONSULTA:** Sinopse Estatística do Ensino Médio no Ceará.

#### DEBATES (primeira parte)

**Fuad D. Saad:** O colega Oscar fez uma apreciação tão feliz da realidade do nosso ensino, que eu, inscrito para falar sobre o

ensino da Física na Escola Secundária, pouco mais teria que dizer. A apreciação feita é válida para qualquer matéria ensinada hoje, na Escola Média; entretanto, o problema específico do ensino de Física, em que a formação científica é deficiente, é mais grave.

Parece-me, entretanto, que faltou uma apreciação do colega quanto ao material humano que chega às nossas mãos, proveniente do ginásio, e que, via de regra, tem uma formação deficiente, quando comparada com padrões de outros países. Em alguns países já se dá, no ginásio, uma atenção especial às ciências físicas, químicas e biológicas, enquanto aqui, em São Paulo, por exemplo, a ênfase está na Biologia, desde que, em sua maior parte os nossos professores de ciências são formados em Biologia. Por isto, o elemento humano que recebemos tem uma formação científica extremamente deficiente, naquilo que nos diz respeito.

**Oscar:** Eu realmente não tive muito tempo de desenvolver o tópico, mas acho que isto ficaria encaixado no apêndice.

**Fuad:** Eu me permitiria levantar um outro ponto, que, praticamente, me desincumbiria da tarefa de defender o meu ponto de vista, aqui, uma vez que a problemática do nosso ensino secundário já está quase toda levantada, faltando apenas dar as soluções.

Um dos maiores dramas que temos na nossa Escola Média, pelo menos aqui, em São Paulo, é falta de um livro texto adequado para os nossos alunos. Eu rejeito, inteiramente, que soluções dadas a outros países, com problemáticas diversas das nossas, sirvam para o nosso país. Estamos traduzindo obras, já traduzimos o PSSC, mais ou menos rejeitado como filosofia, porque o Projeto Harvard, já está vindo para cá? enquanto ficamos esperando o que lá se faz, lá se tenta, lá se experimenta, só então tentamos aplicar aqui em nosso país. É chegado o momento de reunir os nossos esforços, estudar os nossos problemas e partir para o nosso próprio projeto, visando aos nossos objetivos, à orientação que pretendemos dar aos nossos alunos, e, principalmente, às condições de trabalho dos nosso professores. A maioria dos cursos científicos, em São Paulo por exemplo, é noturno e a maioria de nossos alunos trabalha; logo, é impossível dar cursos como o PSSC ou Harvard, que são cursos criados para uma realidade inteiramente diversa da nossa. É chegado o momento de definirmos os objetivos, de definirmos o que queremos de nossos alunos. Chega de macaqueio!

**Oscar:** Eu queria lembrar a todos os presentes que amanhã, às 9 horas, haverá uma sessão dedicada inteiramente ao problema de currículo para o ensino médio; o problema de currículo se insere no contexto, mas a discussão efetiva será amanhã. A observa-

ção feita foi interessante e oportuna mas eu quero fazer o lembrete apenas para que o trabalho de nossa sessão não fique sobrecarregado.

**Beatriz Alvarenga:** Eu queria apenas dar a minha palavra de apoio ao colega Fuad; aliás, o tópico que êle enfocou está também inserido no meu trabalho.

**Fuad:** Eu conheço o seu trabalho e o acho muito eficiente, por sinal.

**Beatriz:** Muito obrigada.

**Júlio C. Boeira:** Concordo, em grande parte, com o colega Fuad, mas queria chamar a atenção de que o PSSC representa um momento histórico no ensino de Física no Brasil. Realmente, só depois do PSSC é que nossos professores começaram a mudar o seu modo de ensinar. Embora, neste momento, todos nós desejemos um projeto nacional, não podemos renegar algo que nos ajudou.

**Fuad:** Acho que o colega não entendeu. Todas as experiências em ensino são válidas, seja PSSC ou Harvard, mas não como fotocópia, como xerox.

**Oscar:** Eu queria perguntar a Eduardo Tôrres o que êle quis dizer com "ensino sub-convencional".

**Eduardo:** Quis dizer que o aluno submetido a êsse tipo de curso não será nem um bom papagaio, isto é, nem repetir direito êle saberá.

**Alvaro Ramos:** Eu pediria a divulgação, por todos os meios possíveis, rádio, televisão, jornais, do salário que está ganhando o professor nos diversos Estados, e se fizesse um confronto com os salários das demais carreiras de nível universitário. Essas coisas nós precisamos divulgar. Acho que êsses números explicam tudo; êsses números são uma afronta; êste Simpósio deveria ficar apenas em ensino médio, discutindo estas coisas; não tem sentido discutir outras.

**Homero L. César:** Eu queria fazer algumas observações:

1. Mais de uma vez, enquanto viajava pelo interior do Ceará, senti a necessidade de dar assistência, se não local, pelo menos regional. Há muita diferença entre dar um curso em Fortaleza e outro em Crateús; as diferenças regionais são muito grandes. Acho que a assistência local daria orientação muito mais efetiva à população do interior. Por outro lado, as pessoas que forem dar curso nessas regiões, terão que ser muito bem selecionadas; elas terão de perceber as condições locais e, depois, propor as soluções adequadas. É minha convicção que mandar o pessoal dessas regiões fazer cursos em São Paulo ou Recife, por exemplo, ajuda muito pouco. É muito mais eficiente o professor ir para lá.

2. É a transformação da mentalidade. A mentalidade do interior deve ser mudada. Pelo menos, no interior do Ceará, o pessoal é absolutamente parado, não tem iniciativa, é passivo; o ensino é convencional. Em alguns lugares há laboratório completo, mas encaixotado. Eu, pessoalmente, sou contra esse tipo de equipamento porque a minha experiência mostra que o material acaba ficando parado. Todo interior tem sua carpintaria, sua oficina, e acho que são esses os meios que devem ser movimentados, quando se pensa em melhorar o ensino local. Programando-se uma série de trabalhos para experiências de laboratório, pode-se forçar a iniciativa do aluno e, talvez, até melhorar as condições de vida locais. Com ensino convencional nós apenas ajudamos a deturpar mais ainda a mentalidade dessa população. Em palestras que fiz pelo interior, senti que há aceitação de coisas como as que propus acima; há um interesse enorme desse pessoal, para progredir, para renovar; há uma avidez enorme de conhecimentos. É por essas razões que disse, no início, que o pessoal que fôr dar curso nessas regiões tem de perceber essas coisas; tem de sentir a situação local.

Tendo em vista esses objetivos e o desenvolvimento da capacidade de raciocínio e a aprendizagem, desenvolvi um trabalho que aborda os seguintes itens: a) manipulação experimental, b) fixação, c) compreensão, d) aplicação, e) análise, f) capacidade de tirar conclusões e g) capacidade de avaliação (que julgo extremamente importante).

3. Assistência ao ensino médio. A minha proposta, aqui, é a de que forcemos o governo a criar um setor de assistência ao ensino médio, justamente para que se possa fazer alguma coisa nas regiões carentes de recursos.

4. Acredito que estabelecer um currículo, um livro, para todo o Brasil não funciona. No Brasil, nunca tivemos oportunidade de ter experiência no ensino, porque qualquer experiência é excessivamente perturbada pelas reformas do governo ou por mudanças de orientação. Além disso, quem tem orientação única não pode ter experiência; seria uma experiência totalmente unilateral, deturpada. É preciso fazer experiências em vários locais e, depois, da confrontação delas, é que surgirá proveito para todo mundo.

5. Fazer um curso mais abreviado para formação de professores secundários. Em particular, uma atitude desse tipo responderia às necessidades do Ceará.

**Antônio S. Teixeira Jr.:** Depreendi das coisas que ouvi, que as discussões se estão prendendo, principalmente, a dois pontos: o salário e a importação ou não de outra tecnologia de ensino, de textos, etc. e uma reivindicação, mais ou menos forte, no sentido de se passar efetivamente para livros textos nacionais.

Quanto à questão salarial, tenho alguma experiência e sei que isto tem sido uma premissa mais ou menos constante; quanto mais se reivindica, mais se cai num poço, e menos ganha o professor, dentro do contexto da sociedade atual. Quanto a isto, é necessário que o professor tenha aquela qualidade primordial no professor, que talvez não seja nem a de saber muita Física nem a de ter outras qualidades inerentes à profissão, que é a de ser líder social. O professor deve mudar a sua época, deve lutar, deve ser uma revolução permanente. Neste sentido, êle conseguirá talvez — se deixarem — reivindicações salariais, etc., etc. Fora daí, sem luta, não se consegue nada; nem reclamando num congresso como êste, dentro de quatro paredes. Na verdade, salário é luta.

Agora quanto à questão de importação ou não de uma tecnologia...

**Fuad:** Tecnologia não, texto.

**Teixeira:** Considero isto como tecnologia também. O texto vem acompanhado de material de ensino, orientação, trabalho; é uma importação de tecnologia educacional tóda, ligada ao texto. O PSSC não é só texto, é todo um conjunto de material. É claro que temos de chegar a um ponto de auto-suficiência nisto, mas, ela, me parece, só pode surgir depois de certa experiência. Talvez já estejamos suficientemente maduros para partir para uma experiência; o PSSC começou aqui, em 1962: temos 8 anos de PSSC; talvez isto seja suficiente.

Diante da realidade educacional do Estado de São Paulo, é lógico que tenhamos de partir logo para um novo texto. Amanhã, apresentarei a questão do texto nacional, que reputo importante, mas não sei se devemos ficar só com o texto nacional, impedindo a vinda de outros.

**Fuad:** Que venham todos, mas não é só traduzir e jogar por cima do aluno.

**Teixeira:** É traduzir, entender, adaptar e passar adiante.

**Aldo Ferreira**

**Algumas Sugestões para o Ensino da Física, no Ciclo Médio**

Como o Prof. Luiz Felipe Perret Serpa não pôde comparecer, simplesmente vou ler a comunicação que êle apresentou à organização do Simpósio.

“Esta comunicação é baseada em experiências realizadas no período de 1966-1969, na Universidade da Bahia, quando na direção do CECIBA, órgão criado para o treinamento de professores do ensino médio e o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas no ensino das ciências.

Como resultado desse programa, ao longo dos quatro anos, obtivemos:

1. Formação de um pequeno grupo de professores (agora no CIEM-Universidade de Brasília), realizando pesquisas e experiências metodológicas no ensino de Ciências e de Física;
2. Treinamento, em forma de cursos de férias e estágios de quatro meses, de 250 professores na Bahia, em Ciências e em Física.
3. Experiências, em diversos colégios com o PSSC, atingindo cerca de 500 alunos;
4. Experiências, em diversos colégios com IPS, atingindo cerca de 200 alunos;
5. Experiências, no Colégio de Aplicação da Universidade da Bahia, de alguns tópicos de Física e de Ciências para o ensino médio, atingindo cerca de 200 alunos;
6. Desenvolvimento de alguns tópicos para o ensino médio de Física, com o intuito de, futuramente, formar um novo programa.

Com conclusões do nosso trabalho, apresentamos o seguinte:

1. Necessidade de criação de estudos pós-graduados nas universidades brasileiras, para quem se dedique ao ensino da Física (Licenciados);
2. Incremento, nas universidades, de programas de férias e, em serviço, para professores do ensino médio;
3. Necessidade de maior participação da universidade nos programas de ensino médio em sua região;
4. O IPS demonstrou ser o curso de maior validade para aplicação na Bahia;
5. O PSSC demonstrou ser um curso muito difícil para o ensino médio na Bahia;
6. Necessidade urgente de modificação, por parte das universidades, de programas de Física para vestibular; esses programas devem ser modernos, sucintos e mínimos.

Finalmente, queremos comunicar que, durante 1970, iniciaremos nova experiência na Universidade de Brasília, com destaque de três pontos:

1. Cursos de Física programados para experiência no CIEM, de forma que os alunos avancem com velocidade própria;
2. Cursos de férias para professores de Ciências e de Física do ensino médio de Brasília, com seminário durante o ano letivo;
3. Continuação do desenvolvimento de tópicos de Física para o ensino médio.

Os cursos citados no item 1 serão os seguintes (todos semestrais):

- a) Introdução às Ciências Físicas (IPS)
- b) Medidas (Projeto próprio)
- c) As leis de Conservação e Entropia (Projeto próprio)
- d) Ótica (PSSC — vol. II)
- e) Dinâmica (PSSC — vol. III)
- f) Eletricidade e Magnetismo (PSSC — vol. IV)

Os cursos (a), (b) e (c) serão pré-requisitos para os cursos (d), (e) e (f).

**Juarez Pascoal de Azevedo**

### **Métodos de Ensino de Física: Clássicos ou Modernos?**

1. As considerações que são objeto do presente trabalho são fruto de observações do autor no Nordeste do Brasil. Entretanto, guardadas as devidas proporções, elas são, também, verdadeiras para outras regiões, onde o ensino de Física apresenta problemas e dificuldades semelhantes.

2. **Introdução — Evolução Histórica**

Não há negar que, já havia algum tempo, se sentia a necessidade de rever e reestruturar os fundamentos, a orientação do ensino de Física Básica no Brasil.

- a) Inicialmente, a Física, no Curso Secundário, perdida no amontoado de disciplinas cuja finalidade era dar aquela **formação geral** — principal objetivo do curso secundário — figurava mais ou menos nos currículos como matéria de memorização: sabia mais Física quem melhor memorizasse conceitos e definições, a maior parte extraída de livros editados nos fins do século passado, ou no começo deste século, ao nível do livro de Francisco Nobre, autor que, talvez, até o ano de 1935, e até mesmo tempo mais recente, era o texto básico dos cursos secundários no Nordeste. Esta **fase inicial** do ensino de Física caracteriza-se, principalmente, pelo empirismo e pela improvisação no ensino. Conhecido é, no Nordeste, o fato de um ilustre professor de grego, o qual, pelo motivo de haver sido suprimida a disciplina que lecionava, para não ficar parado, foi designado para lecionar Física. E..., bem ou mal, desincumbiu-se da sua missão.

- b) Para mim, um estágio melhorado, que representou evolução no ensino da Física, foi a orientação baseada nos livros franceses, tipo Joyal, Lemoine e Guiot e outros. Evidentemente, êsse estágio não se caracteriza por nenhuma sistematização racional do ensino. Com tal orientação, visava-se a dar-se os fundamentos necessários, relacionados com a Física que deveriam possuir os aspirantes à Engenharia, particularmente a Engenharia Civil. Neste ponto, é bom que se saliente o fato de que alguns físicos e matemáticos surgiram, na época correspondente a êsse estágio, e o primeiro título que obtiveram foi o de Engenheiro Civil. Fácil é de se comprovar que os livros brasileiros, para cursos secundários, retratam bem a mentalidade da época, e apresentam a mesma estruturação dos livros franceses. Os livros da coleção F.T.D., o do autor Anibal Freitas, seguem, mais ou menos, àquela orientação. Convém lembrar que é extremamente imprópria a designação de clássicos, aos métodos de ensino utilizados pelos professores de Física, em épocas mais afastadas, aqui no Brasil. Praticamente, jamais existiu metodologia específica, para ensino de Física. O Professor era, antes, um conferencista, um repetidor daquilo que achava escrito nos livros. As aulas, em estilo tradicional, tinham o efeito de evidenciar a verbosidade do professor e, jamais, visava ao aprendizado do aluno. As práticas de laboratório, quando existiam, restringiam-se a demonstrações periódicas com aparelhos que o estudante podia ver, mas não podia tocar. A verificação da aprendizagem limitava-se, quase sempre, às arguições mensais, ou provas escritas, constituídas dos célebres primeiros, segundos e terceiros quesitos: o primeiro, fácil; o segundo, só resolvia quem conhecesse bem o assunto; o terceiro... era do professor; só para gênios e alunos acima do normal. Não havia uma filosofia de ensino e, apenas, alguns expositores privilegiados, didatas naturais, valendo-se de recursos próprios, conseguiam motivar alunos, formar mentalidades, mas constituíam-se exceções, no turbilhão de mediocridades existentes. Dêsse modo, entendemos que aquilo que costumamos chamar de métodos clássicos, ou tradicionais, jamais existiu, no Brasil, como filosofia, como estruturação de ensino.

#### Métodos Clássicos ou Modernos?

Que é que, geralmente, chamamos de método clássico, ou tradicional? Ao certo, não sei. Talvez, hoje em dia, queiram chamar

de método clássico o que se faz sem consultar a orientação do Projeto do PSSC. Ou, para alguns, ensinar classicamente, queira significar ensinar mal. Ou referem-se à aula tipicamente verbalística. Ou, ainda, queiram referir-se à verificação da Aprendizagem, que não seja feita através de testes de múltipla escolha, ou similares.

Qualquer que seja a nossa opinião sobre o procedimento didático do professor antigo, a verdade, porém, é esta: de algum tempo para cá, todos sentiram a necessidade de mudança na orientação do ensino de Física. Que deu, então, razão a essa ansiedade de mudança, de modernização? Provavelmente, o que muito pesou foi a introdução no programa do ensino médio, de tópicos incluindo noções de Física Nuclear, Relatividade e Física Quântica, assuntos que, antes, só a grupos de privilegiados, se atribuía o entendimento. Esse fato forçou, em nosso entender, a inquietação pela busca de novos caminhos, de métodos capazes de levar, com êxito, ao adolescente, o conhecimento de temas apaixonantes e atuais.

#### **A influência do P.S.S.C. na Modernização do Ensino de Física.**

A orientação preconizada pelo programa do P.S.S.C. teve poderosa influência na transformação de mentalidade sofrida pelo professor de Física, do Curso Médio, e de Física Geral, das Universidades, o que entendemos como altamente positivo e vantajoso para o ensino no Brasil, de modo geral.

Há, porém, um fato que, de modo algum, podemos considerar vantajoso, com respeito à influência que teve, no professorado, o PSSC: foi a confusão que se formou com relação ao que se deva entender por modernização do ensino de Física. Culpa do PSSC? Penso que não. Certamente, o despreparo dos professores para receber impacto que, para muitos, teve comportamento radical, pesou bastante. Mas, a verdade é que, de repente, professores experientes e sérios começaram a sentir-se incapazes e analfabetos, desejando queimar todos os livros que possuíam, porque o PSSC, agora, iria resolver tudo. Logo, surgiram os extremistas e intolerantes, ardorosos defensores das novas técnicas, levando ao ridículo quem quer que não se ajustasse ao programa recém-importado, atribuindo diploma de ultrapassado a quem não aplicasse a orientação PSSC. A realidade, porém, veio mostrar que muitos dos entusiastas muito pouco haviam assimilado da filosofia do Projeto. Daí para as aberrações, foi um passo. Alguns entenderam que o ensino moderno era a ênfase que se devia dar ao uso e abuso dos gráficos. Para outros, a modernização do ensino passou a constituir em familiarizar os alunos do curso médio com os capítulos da Física Moderna, ou, então, a proposição de perguntas e questões cuja solução exija discussões prolongadas e laboriosas lucubrações. Ainda,

para muitos, o importante, na modernização, é a verificação da Aprendizagem, que deve fugir inteiramente dos tipos convencionais. São os próprios estudantes que exigem as provas tipo testes, porque as escolas superiores do país passaram a usar, indiscriminadamente, de Norte a Sul, tal tipo de avaliação.

**Tem alcançado resultados satisfatórios a aplicação dos métodos chamados Modernos? — Observações no Nordeste.**

É discutível. Por quê?

Eis algumas razões:

1. A reclamação contra o baixo nível, em Física, dos vestibulandos, é uma constante, cada ano que passa. Já existe, até, um anedotário a propósito de respostas colecionadas nos exames vestibulares.
2. Em face às dificuldades surgidas — por motivos os mais variados — de se usar o material acessório do Projeto do PSSC, como seja: filmes, laboratório, etc., os professores têm dado ênfase ao livro texto, o que torna ineficiente o método. Sem sentido, mesmo.
3. O fato de o professorado do ensino médio constituir-se de pessoal improvisado e flutuante, estudantes que, via de regra, ensinam Física até o dia em que se formam em engenharia, impede a existência de interesse pela assimilação de sistemática moderna de ensino. Interessa ao estudante de Engenharia, que ensina em caráter transitório, ganhar dinheiro para custear despesas pessoais. Não há interesse em fugir da rotina.
4. Ainda, temos que considerar o fato de haver sido o PSSC introduzido no Brasil sem as adaptações necessárias a um Projeto elaborado em país estrangeiro. Fala, nos problemas, em Diodo e Triodo etc., termos, infelizmente, pouco ou nada familiares a estudantes de nível médio do Nordeste.
5. Parece-nos que o mal entendimento, na aplicação de métodos e técnicas modernas, no ensino de Física, está criando uma nova geração de alunos especialistas em “Macetes”, com as inconveniências e desvantagens dos métodos tradicionais. Dir-se-ia que só dispomos de dados referentes ao Nordeste. Pasmem, porém, senhores! Leiam o depoimento recente, do aluno que alcançou o primeiro lugar em duas escolas superiores no Rio de Janeiro e o terceiro lugar em outra, no “O Globo” de 21-01-1970. José Augusto, possuidor de 64 medalhas de “Honra ao Mérito”, esclarece como aprender no “cursinho” a passar em vestibular. Não faz referência a nenhum “método moderno”. Eis o que ele diz: “Os vestibulares são cheios de “macetes”. E explica: “Em

Francês a gente aprende, no cursinho, que, quando a pergunta tem três opções, e não se sabe a resposta, marca-se a mais complicada que, geralmente, dá certo. Em Física, quando há cinco opções, com três respostas parecidas e duas diferentes, marca-se uma das parecidas, que a chance é maior”.

#### **Algumas conclusões oportunas.**

1. A importação de textos e técnicas adotadas por outras nações não é o ideal. É duvidoso o ajustamento à realidade brasileira. Haja vista a euforia inicial, com relação ao PSSC e o seu declínio.
2. A aplicação de fases, ou partes de um determinado projeto, não faz sentido.
3. Se eu tivesse de escolher, entre vários projetos, aquele que melhor se ajustaria à nossa realidade, a nordestina, optaria por aquele que permitisse a um só professor ensinar a muitos alunos, com deficiência de material e pessoal auxiliar... percebendo salário bem reduzido. E aceitando a sugestão do colega do Ceará... “que introduzisse no professor a virtude da paciência, para aguardar, humildemente, o dia do pagamento”.
4. Julgo já haver chegado o momento de desenvolvermos os nossos métodos e técnicas, de elaborarmos os nossos próprios projetos, utilizando a experiência de professores brasileiros, de Físicos, Pesquisadores, Pedagogos, Sociólogos, todos unidos, para, num esforço conjunto, ordenado, definirem-se as linhas de uma sistemática de ensino de Física adequada às nossas condições, que não represente um esforço isolado, mas que tenha características maleáveis, amoldáveis, a fim de possibilitar adaptações locais.

#### **Fuad D. Saad**

Vou ser bastante breve; basicamente, quase tudo que teria de ser dito, já o foi pelos colegas que me precederam, mas acho que alguns quesitos devem ser bem reforçados aqui.

Uma constatação realista, fria, pelo menos por nós que curramos a Faculdade de Filosofia, é que a formação de professores, que é um dos objetivos básicos desta Faculdade (e eu conheço os estatutos da Universidade), tem sido, até os dias de hoje, um subproduto. Via de regra, a gente sentia que os cursos para professores eram dados pelo menos qualificados. Era comum ouvir frases como estas: “Ah, o fulano não dá bem para a pesquisa e, então, vai dar tal curso”; “fulano está com dificuldades aqui e não pode ser mandado embora, então, vai dar este curso para a Licenciatura”. É uma triste realidade, tendo em vista a preocupação que

isto vem causando e os problemas que vem trazendo à formação deficiente de professores.

Por outro lado, a Faculdade de Filosofia já se deveria ter preocupado, a exemplo de outras instituições (Mackenzie, Mogi das Cruzes), com a formação de professores de Ciências para o primeiro ciclo; desde que ela possui os 3 cursos básicos (Física, Química e Biologia) poder-se-ia obter professores de Ciências com formação mais completa do que aqueles que têm formação só em Biologia, por exemplo. Aliás, a meu ver, este fato provoca, no aluno do primeiro ciclo, uma formação deficiente. O professor de Ciência sempre dá ênfase muito maior àqueles tópicos referentes à matéria em que ele é formado; se é físico, dará um curso de Ciências baseado em Física; se é biólogo, em Biologia, etc. Esta é uma sugestão que eu faço e que julgo extremamente importante.

O terceiro ponto que reputo fundamental, e no qual volto a insistir, é a questão do livro texto. Os textos devem ser elaborados por nós. Deveria haver, nas faculdades, setores que traduzissem todos, e não apenas alguns dos projetos estrangeiros existentes, e que os colocassem à disposição de todos os professores. Há o caso, por exemplo, do PSSC que julgo grave, em que se usa todo um instrumento de pressão para que seja adotado, até se manipulando, o que acho um absurdo, os exames vestibulares, para que o projeto se imponha de cima para baixo, e não, de baixo para cima. Eu perguntava ao professor Watson se, nos Estados Unidos, alguma Universidade treinava os professores para o uso específico de um determinado projeto. O professor achou estranha a pergunta, porque lá o professor tem o arbítrio, tem onde escolher, ele pode optar. Hoje, fiquei sabendo, através de um colega, que, em determinado Estado, o PSSC é adotado de cima para baixo, por determinação da Secretaria da Educação. A quem interessa isso?! Aos alunos? Aos professores? Esta é a questão. É realmente válido este projeto?! Reuniram-se os professores e entenderam que este era o melhor? É esta a colocação que devemos fazer. Não é um problema de nacionalismo ou falso nacionalismo.

Traduzir projetos estrangeiros, todos eles, venham de onde vierem, é ótimo. Que nos coloquem em mãos tudo o que se faz de melhor no mundo; nós temos interesse em saber, em acompanhar o desenvolvimento tecnológico, mas nós temos de elaborar os nossos textos, baseados em determinados objetivos, que nunca foram definidos. Nunca a Universidade chegou para nós e nos disse: "Nós queremos alunos que saibam isto, isto, isto"... Nunca se colocou esta questão.

Até questões elementares, como as unidades em Física, para nós são um problema. Adotamos, na escola secundária, o S.I. como

o sistema legal, e o vestibular nos pede outro sistema. Há um completo divórcio entre a escola secundária e a Universidade. Um outro exemplo é o problema dos vestibulares, em que não se pede ao professor secundário o que se quer do aluno, o que se deseja dêle. Talvez a Universidade também não saiba.

### **Giorgio Moscati**

Desejo abordar um problema que, de certa forma, é secundário em relação a uma série de questões importantíssimas, aqui tratadas: o exame vestibular, que tem influência bastante negativa sobre todo o ensino secundário.

Os vários exames vestibulares que têm sido dados, de uma forma não unificada, procuram dar ênfase a aspectos específicos, sem ter em conta a necessária formação geral que um candidato deve apresentar. Alguns exames procuram "classificar" os candidatos que desejam entrar em escolas superiores — são exames de seleção; outros procuram verificar se os candidatos têm condições de seguir um curso superior — seriam exames de habilitação, os quais, entretanto, são cada vez menos utilizados atualmente; outros, ainda, procuram verificar quais os candidatos que tiveram bom aproveitamento no que se supõe ser um curriculum adequado do curso secundário.

Frequentemente, o próprio programa do vestibular enseja ao candidato uma visão do curso que irá fazer. Finalmente, outros exames, ainda, procuram verificar o nível mental ou intelectual, ou vocacional do candidato. Uma ênfase excessiva de qualquer desses aspectos pode ser bastante prejudicial, em virtude da pouca perspectiva ainda existente e das transformações com que a vida irá marcar a personalidade de cada um. As escolas superiores formulam programas sobre uma área de conhecimentos relativamente pequena do curso secundário, com uma profundidade talvez excessiva, o que acarreta uma série de problemas.

Aluno que entra em escola superior ignora, frequentemente, certas áreas do conhecimento. Passado o vestibular, perdeu a última oportunidade de aprender essas coisas, porque, na escola superior, irá especializar-se cada vez mais. Por outro lado, quando o aluno é levado a uma excessiva profundidade aparente, em determinados assuntos, no curso médio, assumirá uma atitude de extrema abulia no curso superior, pelo fato de ter impressão de já saber tudo, o que está muito longe da verdade.

Uma sugestão que gostaria de fazer para o exame vestibular é que fôsse feito em dois estágios:

- 1.º — Completamente unificado para tôdas as áreas, e nos exames se exigiriam todos os ensinamentos dados no secundário; êste exame seria apenas de habilitação;
- 2.º — Os que fôsem aprovados nesse tipo de exame seriam aceitos para um segundo exame, no qual seriam classificados. Êste exame poderia ser muito mais especializado e poderia não ser tão unificado, dentro das várias áreas de ensino da Universidade. Desta forma, a crédito que se permitira fazer com que, no curso secundário, o interesse do aluno continuasse relativamente amplo e impediria que êle ficasse obsecado pelo vestibular desde o primeiro ano e só se interessasse pelos assuntos pedidos no exame vestibular.

Certamente, teríamos que diminuir a extensão do programa e, talvez, o nível dos exames de Física e Matemática das áreas específicas de ciências para os candidatos à Física, Engenharia e às áreas científicas, mas nos sentiríamos bastante à vontade para impor que matérias científicas fôsem também exigidas por aquêles candidatos que vão para cursos de Advocacia e Letras, que, normalmente, não têm a mínima idéia do que seja a formação científica. Isto traria, também, o que considero uma vantagem: a de que assuntos que são bastante afastados da especialização procurada venham a influir na média do candidato. Quem já participou em vestibulares fica, às vêzes, preocupado com alunos que têm bons resultados em determinadas matérias, revelando total ausência de conhecimento em outras e, em média, podem ser aprovados, com prejuízo ora do conhecimento geral, ora do conhecimento específico.

O que propomos é um exame de habilitação com nível mínimo de conhecimento geral (Português, Eziologia, História, Geografia, Conhecimentos Gerais) para a área de ciências exatas, por exemplo. Se o candidato tivesse êsse nível mínimo, passaria a competir na área especializada do campo de estudo que escolher.

Como ficou patente aqui, o exame vestibular é uma arma importante que pode ser usada e às vêzes pode até ser abusada na forma de influenciar o ensino secundário.

Não é êste certamente o único problema do vestibular, como já disse; outros problemas têm sido abordados aqui; entretanto, penso que deve ser discutido e deve ficar clara a importância que tem o vestibular para ser utilizado como arma para influenciar de forma positiva o ensino secundário.

O exame vestibular, provavelmente, passará por grandes mudanças nesses próximos dois ou três anos; quem tiver influência na área dos vestibulares tem o dever de dar alguma contribuição para

a sua melhoria, dada a enorme repercussão social que têm hoje tais exames.

### Rachel Gevertz

É preciso reconhecer que, em muitos casos, uma das ações primeiras do Professor, pré-início de ano letivo ou de Cursos, se constitui na escolha do "livro de classe" ou da "bibliografia referencial" ou "biblioteca de consulta". Como é feita esta seleção? Do que decorre? Às vezes, de conversas com colegas: "que livro você está usando"? "qual vai usar"? Também de indicação de organizações específicas e da análise valorativa, feita do ou dos livros. Fato análogo sucede no que concerne a equipamento, recursos multi-sensoriais etc.. Como diagnosticar, entretanto, sob este enfoque, o acerto da seleção? Por que este ou estes livros, aquele ou este equipamento? Examinemos o fato.

O ensino requer um modelo ou modelos de estratégia de instrução. Constitui tarefa complexa planejar uma situação de ensino-aprendizagem, executá-la, avaliá-la e modificá-la, de sorte que dela resulte uma aquisição de experiência. Todo ato educativo deve ser aquisição de experiência, compreendendo: a). proposição de objetivos referentes a experiências a serem ganhas; b). planejamento da estratégia de ensino; e c). avaliação dos efeitos da estratégia.

Pensemos; para que se ensina Ciências? Para desenvolvimento de uma avaliação do papel da Ciência no aprimoramento das qualidades e condições de vida do homem? Para compreensão e avaliação da ordem no ciclo vital dos seres vivos? Para desenvolvimento da capacidade de usar o método científico e de aplicá-lo a situações práticas da vida diária? Para quê?

A proposição de objetivos define o ponto de partida para qualquer estratégia de ensino, estabelecendo-se uma concepção das mudanças desejáveis a serem operadas na população discente. Se é válido que cada Aluno tem seus objetivos e que o Professor estipula aqueles referentes a ganho de experiência, compete ao último estabelecer a consonância entre os propósitos do ser que aprende, como indivíduo, e os seus próprios objetivos. É isto difícil? Vejamos. Propósitos são conceitos sobre os tipos de mudanças desejadas, compreendendo seleções de valores, muitas das quais, de caráter geral, possibilitando, pois, a consonância de objetivos do Professor e do Aluno.

Se um objetivo educacional se traduz em proposição sobre desejadas mudanças de comportamento, compreende-se que, num período como o que se vive, de significativas modificações sociais, se imponha uma profunda e consciente reflexão sobre esses pro-

pósitos: imprescindível é uma concepção nítida das mudanças de comportamento que se deseja operar, de sorte que utilize um adequado planejamento de estratégia do ensino, seja no que concerne às experiências a serem ganhas, seja no que se refere aos processos de avaliação.

A formulação de objetivos pode prender-se a conhecimentos (cognitivos), atitudes, habilidades, e ser proposta, pois, em áreas relativas a desenvolvimento intelectual, físico, ético, social, estético e afetivo. Raciocinemos. Objetividade em julgamentos é objetivo? Ter ordem nos trabalhos, ler gráficos, valorizar a formação de conceitos, são objetivos? Conhecer hábitos adequados de higiene, conhecer seu meio e preparar-se para aí atuar, ter consciência de sua participação e responsabilidade na comunidade internacional, são objetivos?

Esta colocação dos objetivos os situa como balizas da atuação diuturna do Professor.

Como conceituar objetivos? Do que foi discutido, âles surgem como metas, etapas imediatas, específicas, passos intermediários, dados parcelada e sucessivamente, para se chegar de modo progressivo aos resultados visados, às finalidades. Os rumos da ação educativa são, pois, indicados pelas finalidades: de forma genérica, entretanto, não particular como os expressos pelos objetivos. E da somatória dos objetivos propostos que resulta a concretização das finalidades estabelecidas para a educação, no nosso caso, para a educação científica. Perguntamos: Desenvolver atitude científica é objetivo ou finalidade? E criar condições de desenvolvimento de cultura? Que objetivos embasam o ensino das Ciências?

Voltemos, então, ao que se estava focalizando: o fato da seleção de textos, equipamento etc.. E à pergunta: como diagnosticar, sob aquêlê enfoque, o acêrto da seleção? Colocação correta? Escolher textos, equipamento e, portanto, temas, atividades etc.. como ação primeira?

Resulta evidente que é por meio de reflexão em tórno de objetivos e néles baseados que se dispõe de condições para selecionar o tipo, a natureza do material pedagógico, em seu sentido amplo, a ser utilizado pelo Professor, de sorte que alcance os objetivos propostos, alcance êste diagnosticado pela avaliação, sistemática, constante, e estabelecida a partir dêsses mesmos propósitos. O material pedagógico surge, pois, como instrumento, meio.

Definidos os objetivos, a escolha de conceitos ou grupos de conceitos a atingir se traduz no estabelecimento de um programa mínimo que, para adequado desenvolvimento, exige material pedagógico pertinente.

Poder-se-ia resumir, neste sentido, em um esquema, a sequência de trabalho adiante:

1. Definição de propósitos.
2. Seleção de conceitos ou grupo de conceitos a atingir: programa mínimo — conteúdo e metodologia — material pedagógico.
3. Avaliação.

Que material pedagógico, que instrumental serviria ao Professor na busca dos propósitos visados, em termos de educação científica? Citemos:

1. bibliografia
2. equipamento
3. sala de aula — laboratório
4. recursos multi-sensoriais
5. atividades extra-classe
6. contatos
7. aperfeiçoamento

etc..

(Extraído de — “Como ensinar Ciências” de O. Frota-Pessoa, Rachel Gevertz e Ayrton Gonçalves da Silva, Ed. Nacional, 1970).

**Luiz de Oliveira (\*)**

**Considerações sobre o Ensino da Física no Curso Médio.**

#### **1 — Pontos positivos**

De início, temos que reconhecer que o Ensino da Física tem tomado um impulso considerável nesses últimos anos. Por pouco tempo que se tenha trabalhado neste campo, constata-se que o panorama atual é muito superior àquele no qual se começou. Essa motivação se deve ao desenvolvimento da ciência, com realizações estupendas que se sucedem quase dia a dia. Mesmo nos restringindo ao avanço tecnológico e industrial do Brasil, é de clareza meridiana o progresso contínuo e constante, gerando novas carreiras, dando maiores oportunidades, criando entre a juventude a necessidade de estudar física para melhor se colocar na vida, ou por mais restritas que sejam suas ambições, para compreender o mundo moderno em que vivemos.

Por outro lado, a criação dos Centros de Ciências, precedida pelas experiências do Instituto Tecnológico da Aeronáutica e do IBEEC, tem reforçado esse estímulo. Métodos modernos, incentivo

---

\* Este trabalho não foi apresentado durante a sessão, pois seu autor ainda não havia chegado.

ao trabalho experimental, cursos intensivos, seminários, tóda uma movimentação se tem desenvolvido, despertando a atenção dos professores para uma atualização, além de lhes fornecer os meios de pôr em prática o que aprendem naqueles cursos. Outro fator que veio atuar positivamente no Ensino da Física no Brasil foi o aparecimento de novos programas com enfoque moderno dos assuntos a serem estudados. Durante muitos anos, o programa de Física, na Escola Secundária, ficou estacionário, apegado ao índice do livro de Aníbal Freitas. Enquanto a Ciência se desenvolvia, ficávamos apegados a definir palavras, a demonstrar fórmulas sôbre coeficientes de dilatação e semelhantes. A introdução de novos programas, além do próprio mérito, trouxe consigo também outro: a libertação do professor da camisa de força dos programas tradicionais.

## 2 — Pontos negativos

Mas, para que a análise seja completa, ao lado dêsses fatos positivos, não podemos calar as dificuldades que encontramos e encontram os professores com os quais trabalhamos.

O entusiasmo e boa vontade do professor, muitas vêzes, ficam imobilizados diante da precariedade das instalações da maioria dos estabelecimentos de ensino de nossa região. Em alguns dêles, não se encontra uma sala para projeção de filme, projeção que não pode ser feita, porque não há projetor... Não há uma sala para laboratório, nem um auxiliar para preparar as práticas, e, sobretudo, não há interêsse da direção do estabelecimento em remediar tal situação, muitas assessoradas por professores de física mais antigos e mais prestigiados, que sempre ensinaram apenas com giz e quadro-negro...

Considerando, também, que, frequentemente, se encontram turmas até de 65 alunos, vê-se que fazer cada aluno trabalhar experimentalmente, mesmo na sala de aula, é tarefa impossível.

Infelizmente tenho que trazer êste depoimento das condições de ensino em muitos estabelecimentos por mim visitados. ou cujos professores estiveram fazendo cursos no CECINE.

Outro ponto negativo que é de praxe apontar, mas que embora demasiadamente conhecido, tem que ser citado aqui: a baixa remuneração do professor é o principal fator negativo na melhoria do ensino. Êste fato traz as seguintes consequências:

- a) afastamento do magistério da Física de muitos elementos promissores;
- b) entrega do ensino a estudantes sem alcance ou motivação para ensinar dentro de padrões mais elevados;

c) insuficiência de candidatos ao curso de licenciatura de Física.

As implicações do acima exposto são de uma clareza tão evidente, que me excuso de ressaltá-las.

Uma consideração mais atenta merece o tema bibliografia. A esse respeito, sempre se encontram dificuldades ao sugerir ou procurar aplicar modificações ao ensino tradicional. O PSSC não se adapta a todos os currículos (cursos técnicos, normais etc.) ou às circunstâncias enunciadas acima. Outros livros didáticos, mesmo os mais atuais, se ressentem da formação tradicional. Por exemplo: não trazem as práticas a serem feitas durante o estudo de determinado assunto. Supõem um ensino à base de giz e quadro-negro. Parece-me muito interessante que uma comissão nacional de físicos, professores de física e outras pessoas indicadas, elabore um ou mais textos de física, que viessem a ser adotados nos cursos médios. Como na comissão seriam ouvidas tôdas as vozes, tal livro daria uma certa uniformidade ao ensino do Curso Médio e seria a base sôbre a qual se traçaria a prova dos exames vestibulares, ponto crucial no contexto educacional do Brasil.

### 3 — Sugestões e Pontos para Debates

Para que o acima exposto não se limite a lamentações estéreis, mas objetivando uma ação dêste Simpósio em procurar sanar os pontos negativos e incentivar os pontos positivos, sugiro que seja aprovado, após o devido debate, que o Simpósio reconheça de público a atuação dos Centros de Ensino de Ciências, incentivando professores para que frequentem seus cursos e estágios, sugerindo às autoridades competentes que, em igualdade de condições, dêem precedência aos que tal fizerem.

Que haja permuta de pessoal docente dos Centros de Ciências, especialmente nos Cursos de Férias, possibilitando troca de experiências. À medida que os professores responsáveis por uma nova experiência forem conhecendo todo o panorama do ensino da física no Brasil, maior capacidade terão em aquilatar as potencialidades das várias regiões, haverá possibilidade de troca de experiências, maior aproveitamento por parte dos cursistas e estagiários, de forma que, após algum tempo, se possa atingir u'a meta que resolverá, de uma só vez, muitos dos pontos negativos acima enunciados, e que apresento a seguir.

A constituição de uma comissão, nos moldes do Physical Science Study Committee, para que escreva um curso completo de Física, refletindo nossas condições, que seja adotado como texto nos Exames Vestibulares.

E como o tema "Exames Vestibulares" é crucial para o Ensino Médio, submeto ainda à consideração do Simpósio a sugestão de que o Simpósio recomende a inclusão, nas bancas de Exames Vestibulares de Física, de um professor de Nível Médio que atuaria como moderador nos altos surtos de Engenheiros Nucleares e semelhantes, que preparam quesitos baseados em seus conhecimentos, quando não nos livros de sua biblioteca, desorientando o Ensino Médio, intrinsecamente preparado para outras finalidades.

Obs.: Trabalho não relatado na sessão, devido à ausência do autor.

## DEBATES

**Rachel Gevertz:** Gostaria de dizer ao professor Juarez como foi a história da implantação do PSSC entre nós, porque o trouxe para cá em 1961, embora o professor Teixeira fôsse, talvez, a pessoa mais indicada para essa tarefa, porque foi ele quem liderou o trabalho de tradução e adaptação do projeto.

Em 1960, o professor Isaias Raw, que está fazendo uma grande falta neste momento, aqui, tendo estado em contato com elementos do Education Services Incorporated (ESI), nos Estados Unidos, voltou com a idéia de apresentar aos professores brasileiros o PSSC. Mais tarde, em 1961, 4 professores foram enviados ao Estados Unidos pelo IBECC, para fazerem cursos de verão e conhecerem os diversos projetos (PSSC, BSCS, CBA, SMSG) e verificarem a oportunidade de traduzi-los e adaptá-los para o Brasil.

Trabalhando como trabalhávamos no IBECC, e sabendo como sabíamos, do sacrifício em fazer 2 ou 3 fôlhas com uma experiência para ser testada entre os alunos, e verificando todo aquele material já pronto, julgamos oportuno apresentar, de uma vez, ao professorado de Física do país, um projeto completo de Física (texto, material de laboratório, equipamento, recurso audio-visual, leituras complementares, que estão sendo traduzidas progressivamente, testes, etc).

Por várias razões, a tradução e adaptação demorou muito mais do que se esperava, mas, de qualquer forma, digo como disse o meu colega do Rio G. do Sul, aqui, que se pode falar em "antes do PSSC" e "depois do PSSC". Sem dúvida alguma, o PSSC foi e continua sendo um elemento de valor para o nosso ensino e merece ser estudado e analisado. Mesmo dentro do espírito de formação geral, com a atual reforma educacional, há muito que se aproveitar do PSSC.

Eu queria lembrar, ainda, que o professor Pierre Lucie passou 1 ano nos Estados Unidos, trabalhando no projeto e é o único brasileiro que tem o seu nome citado entre os colaboradores do projeto.

**Fuad Saad:** Acho que os exames vestibulares não visam a medir êste ou aquêle conhecimento, e esta é uma observação que faço, analisando os tipos de exames que temos notado, pelo menos, aqui, em São Paulo, mas visam a enganar os cursinhos. Isso vem desvirtuar o trabalho que, porventura, possamos desenvolver junto ao terceiro científico, porque é uma eterna luta do professor contra o aluno que está preocupado com o vestibular.

Por outro lado, tendo em vista os relatos de outros colegas, observa-se que, em São Paulo, a procura de Física é altamente satisfatória e, mesmo, antes de haver a unificação dos vestibulares. Por isso, perguntaria ao professor Moscati, se a Faculdade de Filosofia já elaborou algum projeto de aumento de vagas, especificamente para o curso de Física.

Em segundo lugar, a atual política educacional do Governo nos traz uma nova problemática que é a massificação do ensino, através de um elevado aumento do número de vagas, nos colégios oficiais. Assim, o número de alunos, na escola média, aumentou tremendamente. Tendo em vista êste fato, perguntaria, de novo, ao professor Moscati se o Departamento já pensou numa solução diferente dos vestibulares atuais, dessa espécie de massacre que é feito atualmente, em todo final de ano. Por exemplo: Por que não levar o exame de ingresso, como se faz em alguns países, do terceiro científico das próprias escolas?

**Giorgio Moscati:** Inicialmente, o meu ponto de vista pessoal é de que são os cursinhos que procuram ludibriar o vestibular. Assim, quando se procura fazer exame vestibular, que procure, de forma inocente, avaliar o conhecimento do aluno, nota-se que essa máquina, que é o cursinho, procura tirar tôda a inocência dêsse exame, tentando encontrar métodos para que o indivíduo se saia melhor do que realmente é capaz, com o conhecimento que tem. Nós que participamos da elaboração de exames vestibulares, sempre nos perguntamos qual a forma de dar as questões, para que possamos, realmente, avaliar o conhecimento do aluno. Isto, a meu ver, não deixa de ser um lôgro; é a prova do disfarce. E êsse engano é contínuo; qualquer tentativa nossa, de aplicação de nova forma de avaliação, de verificação de conhecimento real do aluno, é seguida por uma reação imediata dos cursinhos. De modo que as pessoas que têm participado de elaboração de exames, têm tentado aceitar êsse tipo de disfarce e eu não vejo como não aceitá-lo.

Quanto ao número de vagas, elas têm sido aumentadas; o ano passado, por exemplo, aumentamos as vagas em 30%. Na realidade, sempre tivemos problemas com o grande número de candidatos, que já são alunos de engenharia e que vêm para este Departamento, não para fazer um curso de Física, mas para obter permissão de lecionar. Com a reforma da Universidade, imagino que esse problema possa ser sanado, porque daí, para lecionar enquanto aluno, bastará ser aluno da Universidade e estar cursando cadeiras da Faculdade de Educação. Isto pode ser uma desvantagem para o caso específico dos estudantes de Física, mas, pelo menos, vai tornar a concorrência mais leal no vestibular, porque é bastante desleal um estudante de terceiro ano de engenharia prestar exame com um candidato que recém saiu do secundário, e tem interesse real em Física e este acaba sendo peterido por quem quer, apenas, autorização para lecionar.

**Fuad:** Permita-me um adendo, professor. Parece-me o maior contra-senso, e sempre lutamos contra isso, que num país pobre como este, onde uma vaga para a Universidade é um luxo, haja alunos cursando duas faculdades, a pretexto, ainda, de lecionar. Ainda mais que nós temos um número de pessoas que desejam fazer apenas Física que é suficiente para preencher não somente as vagas oferecidas atualmente, mas uma quantidade 3 ou 4 vezes maior, e o senhor sabe disso.

**Moscatti:** O Departamento tem tentado, usando os meios legais, corrigir essas falhas. De qualquer modo, acredito que a solução, aqui na USP, virá com a atual reforma. É, realmente, uma perda fantástica de esforços a ocupação de duas vagas; estou de pleno acôrdo com você.

O exame vestibular unificado deste ano nos trouxe, pelo menos, a possibilidade de fazer uma estatística que permite verificar quantos alunos realmente procuram Física como primeira opção, e quantos como segunda opção.

O número dos que procuraram Física e Matemática como primeira opção, este ano, foi da ordem de 1000, dentre 7500 candidatos, para 460 vagas. Além disso, fizemos com que alunos que já cursassem escolas de engenharia, não fôssem contados como se estivessem ocupando vagas, porque eles, realmente, não ocupam vagas no primeiro ano; começam já mais para a frente. Isto faz com que o número de candidatos "legítimos" seja de 2:1.

O próximo problema será o dos candidatos que procuram Física como segunda opção, e ele será muito sério. A minha pergunta é justamente saber o quanto devemos ampliar as vagas em Física, ou se devemos fazer melhor distribuição dos indivíduos nas carreiras que preferem; ou se devemos fazer campanha de esclarecimento

junto aos indivíduos, para que procurem as carreiras que são úteis para o país, desde que estejamos absolutamente convencidos de que as carreiras que eles preferem não são as mais importantes para o país. Quanto ao último ponto citado acima, penso que as autoridades responsáveis pelo ensino devem prestigiar as carreiras de maior interesse para o desenvolvimento nacional.

A reforma da Universidade e os cortes de verbas que têm havido nesses últimos anos, me fazem crer que este ano e mesmo o próximo não sejam propícios para o aumento de vagas; estes dois anos devem ser considerados de preparação para o aumento de vagas, ou seja, a reestruturação da Universidade para que ela aumente sua eficiência. Esta tem sido a bandeira da reforma da Universidade, embora seja apenas uma bandeira, pois não se notam ainda os mecanismos que possibilitem o aumento de sua eficiência; possivelmente, surgirão. Acredito que a reestruturação, nos próximos dois anos, terá dificuldades enormes a vencer. Este ano, a Universidade está apenas legalmente reestruturada, pois continua funcionando na sua forma antiga. O próximo ano será, certamente, ano de grandes confusões. Em resumo, acredito que é importante o mecanismo de reestruturação considerar muito seriamente a possibilidade do aumento de vagas e a utilização mais eficiente da forma de trabalho que existe dentro desta Universidade, particularmente.

Quanto à sua última pergunta, o que lhe posso dizer é que a minha proposta tem justamente esse aspecto. Quando falei em exames vestibulares, falei em exames sobre toda a matéria do secundário. Pode ser dado pela Universidade, como poderia ser dado pelo secundário; eu acho que não há realmente incompatibilidade, mas é, sem dúvida alguma, algo que precisa ser estudado com bastante cuidado, e, por isso, eu ainda acho inconveniente levar esse exame para o secundário.

**Juarez P. de Azevedo:** Eu queria responder à professora Rachel, porque, em minha exposição, por falta de tempo, não pude falar das vantagens do PSSC, mas os meus argumentos continuam de pé. Acho que qualquer curso que venha a ser introduzido, vai ter muita dificuldade para satisfazer as exigências daqueles que vão estudar Física Básica no Brasil. Qualquer curso que não leve em conta a nossa situação, os nossos problemas, não poderá ser bem sucedido.

A verdade é a seguinte:

1 — O PSSC foi introduzido há dez anos; cada ano, o nível dos alunos formados no secundário baixa mais; pelo menos é o que temos ouvido frequentemente;

2 — Os “livrinhos” de curso científico proliferam — todo mês sai um volume diferente;

3 — Os cursinhos, que eu chamo de “caça-níqueis”, cada vez proliferam mais.

Acho que isto tudo mostra que o PSSC não teve tão grande influência como se queria atribuir a êle.

**Beatriz Alvarenga:** É claro que, como vários oradores têm repetido, todos os projetos têm o seu valor, são válidos, mas nós precisamos saber o que é que vale para nós. Não adianta querer solucionar um problema, usando remédio inadequado. Então, em primeiro lugar, temos que ver quais são os nossos problemas e, depois, verificar qual o remédio indicado.

Sobre êsse aspecto, então, queria perguntar à professora Rachel, de que modo foram conduzidas as pesquisas para a reforma do ensino aqui em São Paulo, a fim de verificar o que era melhor. Pergunto isso, porque julgo que, antes de fazermos qualquer reforma, é preciso saber muito bem quais são as nossas deficiências. Por exemplo, a professora nos disse que um dos objetivos de ensino era ensinar o menino a pensar; quero saber se foi pensado, no projeto, um modo de medir isso. Às vezes, nós estabelecemos um objetivo, mas não podemos, absolutamente, medir se o objetivo foi alcançado ou não.

**Armando L. de Oliveira:** Eu queria lembrar que a professora Beatriz Alvarenga foi a primeira chefe de Departamento do Colégio Universitário; foi ela quem implantou o PSSC em Belo Horizonte

O professor Homero levantou uma hipótese muito interessante: que se possibilite aos colégios do interior a fabricação de seu próprio material de laboratório. Se o IBCEC, em vez de fabricar o material do PSSC, ensinasse os professores dos colégios do interior a usar a sua carpintaria e a sua oficina mecânica, todos poderiam ter o seu laboratório. Acho essa idéia perfeitamente exequível.

**Beatriz Alvarenga:** Você deve ter em mente que o professor ganha por aula dada, e não para preparar o laboratório.

**Eduardo Tôrres:** Realmente, o PSSC só pode ser usado, eficientemente, se, simultaneamente, fizermos as experiências indicadas; mas eu acredito que êsse material não é tão simples assim para que possa ser feito em “oficinazinhas” do interior.

Além disso, não nos podemos esquecer de que uma aula prática não pode ser dada em 50 minutos, que é a duração normal de nossas aulas, e nem sem ser preparada com antecedência — mas como vamos fazer isso, se não nos pagam para preparar o laboratório? E ainda mais: é possível dar laboratório para 50 alunos?

**Juarez:** No Nordeste, depois de 9 anos de PSSC no Brasil, só existe uma coleção de filmes. Outro dia, queria um filme, mas me parece que o Ceará "estava na frente".

**Oscar A. Rebello:** No Paraná, também, vai haver uma reforma no ensino, semelhante àquela que está havendo em São Paulo. Muitos colegas perguntam, então: que vamos ensinar agora? Ensinarremos "pílula" de Física, de Biologia, de Química? Em se tratando dessa nova estrutura educacional, é claro que deveremos reformular as nossas idéias. A massificação do ensino é válida, porque é um modo de democratizá-lo.

Gostaria de perguntar à professora Rachel como ela pensa que pode ser dada a Física nos 2 anos básicos e, depois, naquele quarto ano que vai haver.

Finalmente, eu gostaria de dar uma informação. No Paraná, após estarmos parados quase um mês, o governador nos deu um aumento de 50% em nossos salários. Ganhamos no momento 715,00 cruzeiros novos por mês, trabalhando 10 horas por semana; isso nos tem possibilitado até importar professores.

**Rachel:** Juarez, eu apenas procurei contar a história do PSSC.

Quanto às demais questões, preferiria responder amanhã, quando se tratará de currículo.

Quanto à avaliação dos objetivos propostos, Beatriz, acho uma coisa muito difícil, mas vou tomar, ao acaso, algumas perguntas que foram propostas num curso que dei para orientadores de Ciências, no primário. Por exemplo: Se o gelo é transparente, porque se torna branco, quando segurado ou pisado? Uma sala toda revestida de espelhos reflete mais a luz do que aquela toda revestida de cal branca? e assim por diante. Essas coisas são colocadas no sentido de, uma vez dado o conteúdo, colcar as crianças em torno de uma situação. Se Piaget vale, então, toda vez que uma criança puder responder dentro de situações não vividas, ela estará "incorporando", "conscientizando".

Quanto à pergunta do colega do Paraná, gostaria de esclarecer que o modelo apresentado é uma tentativa, é um modelo operatório em Educação. Ninguém diz que este é, realmente, o sistema válido; é um modelo, como um modelo em Ciências. Está sendo testado, experimentado para que possa, depois, ser avaliado e para se dizer que, no momento, é o modelo que está ou não servindo. Como a implantação é gradativa, só tivemos um ano de experiência.

**Rita Carnevalle:** As exigências da Faculdade colocam o aluno diante de um dilema muito grande: acreditar na Escola Secundária

ou acreditar nos "cursinhos". Acho que devemos tomar posição quanto a quem é que deve tomar o encargo de preparar o indivíduo para que ingresse na Escola Superior.

**Vera L. L. Soares:** Muitos oradores falaram da necessidade de se estabelecerem objetivos, mas ninguém falou sobre quais seriam os objetivos da educação. Então, eu queria perguntar aos oradores, em geral, quais seriam os objetivos da Educação e, em particular, quais seriam os objetivos do ensino de Física.

**Beatriz Alvarenga:** Quanto aos objetivos, proponho que sejam estudados de acordo com as possibilidades e as necessidades. Não adianta estabelecer os objetivos, se eles não vão ser utilizados. Os objetivos podem ser modificados.

**Rachel Gevertz:** Os objetivos que citei constam de trabalho nosso, e não representam, necessariamente, o ponto de vista da Secretaria da Educação. Foi trabalho oferecido como sugestão.

**Fuad D. Saad:** Num trabalho que deveria apresentar hoje, tratava, justamente, da "falta de objetivos". Por exemplo: Se tivermos um colégio onde há 4 professores de Física, muito provavelmente, haverá 4 cursos distintos, embora não seja regra geral. A realidade é que cada um ensina Física de acordo com os seus próprios objetivos. Esse descalabro é tão grande que havia proposto estabelecer Simpósio que tratasse dos objetivos a serem alcançados através de um curso de Física na Escola Média.

Acho que não estamos, realmente, seguros daquilo que estamos fazendo. Não creio, por exemplo, que o meu curso de Física seja mais eficiente do que aquele do meu vizinho. Esta é a realidade.

**Marco A. Moreira:** Confesso que fiquei um pouco decepcionado com esta sessão de hoje, porque esperava, realmente, que as discussões seriam concentradas em torno de definir objetivos. Acho que cada um lamentar ou elogiar a situação do seu Estado, não é o fundamental. O problema, realmente, é saber quais são os objetivos que se quer atingir; qual é o programa a vencer. Acho que estamos errados em dar aulas sem saber o que queremos. E mais ainda: temos de pensar num meio de fazer com que o aluno atinja os objetivos estabelecidos, com as condições de que dispomos.

**Alvaro Ferreira:** Parece-me que o esquema e as 4 perguntas que o professor Oscar colocou no quadro-negro, na abertura desta sessão, resumem tudo aquilo que foi discutido até agora. É evidente que uma assembléia, grande como esta, não vai resolver problema algum. Então, a minha proposta é que se criem comissões que estudem cada um desses itens e que os resultados a que chegarem sejam publicados.

**Júlio C. Boeira:** O problema de se estabelecerem objetivos envolve o conhecimento de uma série de coordenadas e tôdas elas foram levantadas aqui. Sem se conhecerem as dificuldades, os objetivos poderiam ser ineficientes ou pouco claros. Acho que o fim desta reunião é chegar aos objetivos.

**Marco A. Moreira:** Mas eu acho que nós perdemos muito tempo discutindo se é válido ou não o PSSC, por exemplo.

**Ernst W. Hamburger:** Gostaria de tratar de dois pontos: Vestibulares e Objetivos.

Fiquei muito impressionado, principalmente aqui em São Paulo, êste ano, com a cobertura que os Vestibulares têm tido por parte dos meios de divulgação, em particular dos jornais. Têm mais cobertura que futebol ou carnaval. O Brasil era o país do carnaval, depois do futebol e, agora, dos Vestibulares. O Vestibular é quase como uma loucura. As propostas que o professor Giorgio fêz são boas, porque levarão a maior racionalização, mas será a racionalização de uma loucura. Por exemplo: Será que o estudante de Física precisa saber Física quando entra para a Universidade? Não precisa.

A um aluno inteligente, que soubesse pensar e que soubesse Matemática, poderíamos ensinar tôda a Física na Universidade, por exemplo. Por que, então, exigir cada vez mais dêle? Quando chegar aqui, não terá muito o que fazer.

O problema do Vestibular não é problema do ensino de Física, mas é de outra ordem.

**Fuad D. Saad:** É o problema de vagas.

**Hamburger:** É problema social, decorrente da explosão demográfica, que se exprime em vagas, em má orientação. Há, por exemplo, profissões que estão sendo muito procuradas, embora não tenham tanta necessidade.

Quanto aos objetivos, eu gostaria de dizer o que é, para mim, o objetivo do ensino da Ciência, no Ensino Médio.

Eu me pergunto como difere a visão que tem do mundo uma pessoa que estudou Física, daquela que não a estudou. Parece-me que, básicamente, é a eliminação da superstição. A substituição da superstição por uma fé que julga possível entender os fenômenos. Se ocorre um fenômeno que não entendo, acredito que sou capaz de compreendê-lo, se o estudar o suficiente. Sou capaz de relacioná-lo com outros fenômenos, outros esquemas que já havia catalogado dentro do meu cérebro. Então, tenho um certo poder sobre a Natureza; sou capaz de compreendê-la e, compreendendo-a, talvez seja capaz de modificá-la. Acho, a meu ver, que êsse é o objetivo básico do ensino de Ciência, na Escola Secundária.

**Anônimo:** A maioria dos professôres fica num dilema: devo formar um sujeito que seja capaz de compreender o mundo, ou formar uma máquina que seja capaz de vencer o Vestibular?

Acho que o Vestibular é uma das maiores dificuldades que enfrenta o ensino em todo o Brasil, atualmente. Sem antes resolver a questão "Vestibular", não se pode começar a falar em objetivos do ensino de Física na Escola Secundária.

**Alvaro Ferreira:** Volto a insistir em que se encerre esta sessão, com a nomeação de comissões, como meio de se chegar a algo mais concreto.

**Cláudio Gonzales:** Acho a idéia das comissões e da publicação dos resultados de seus estudos muito boa, mas para haver melhor aproveitamento, sugeriria que as publicações, feitas por êsses grupos, fôssem os temas de uma próxima reunião.

**Oscar M. Ferreira:** Acho que a própria SBF deveria providenciar, logo após o término dêste Simpósio, a organização de comissões e eu me proponho, inclusive, a ajudar a Diretoria nesse sentido.

**Fuad D. Saad:** A sugestão é válida, mas será que ela não se chocaria com o temário que seguirá neste Simpósio? Tenho impressão que essas comissões deveriam fechar os trabalhos e suas conclusões deveriam ser colocadas em votação.

**Ernst Hamburger:** Com esta finalidade, convidamos 4 oradores para a sessão de encerramento. Eles tentarão resumir as conclusões do Simpósio. Isso é, mais ou menos, o que o Fuad falou.

Além disso, proponho algo semelhante à proposta do Gonzales: que houvesse, na próxima SPBC, na Bahia, uma sessão cujo fim seria debater as conclusões que se tirassem dêste Simpósio.

**Oscar M. Ferreira:** Já se faz muito tarde, e devo encerrar os trabalhos.

Agradeço a colaboração de todos, obrigado.

## CONFERENCIA: ALGUNOS PROBLEMAS DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA BÁSICA EN LAS UNIVERSIDADES CHILENAS.

Claudio González  
Departamento de Física  
Facultad de Ciencias Físicas  
y Matemáticas  
Universidad de Chile.

### 1. Relación entre la enseñanza media y la universitaria.

La enseñanza previa a la Universidad se encuentra organizada en Chile de la siguiente manera:

- (a) Enseñanza primaria, con seis (6) años de estudio; y
- (b) Enseñanza secundaria, con seis (6) años de estudio.

En la enseñanza secundaria se dá Física en los últimos tres años, con un programa sumamente extenso, que cubre prácticamente todas las ramas de esta ciencia: mecánica, calorimetría, termodinámica y leyes de los gases, ondas, óptica geométrica, acústica, electricidad, magnetismo, electrocromagnetismo, modelo atómico de Rutherford. Este curso se desarrolla con un horario de 3 horas de aula a la semana.

Problemas similares a los que se encuentran en Brasil hacen que la preparación de los alumnos al término de estos tres años de estudio de la Física sea sumamente deficiente. Entre los problemas más importantes que causan esta deficiencia están: falta de profesores en número suficiente, falta de materiales de laboratorio en la mayor parte de las escuelas, falta de bibliotecas, y salarios muy bajos, que hacen que el profesor tenga un horario muy recargado. Estas y otras causas hacen que el énfasis en la enseñanza secundaria se ponga en la memorización de "leyes" y "conceptos", y en la resolución de problemas. Como además la enseñanza secundaria en general es "paternalista", en el sentido de que el profesor dice al alumno qué estudiar y cómo y cuándo estudiarlo, el cambio que significa pasar a la Universidad se traduce en un alto porcentaje de fracasos en el primer año de todas las carreras universitarias.

La preparación matemática de los alumnos que ingresan a la Universidad es también muy deficiente. Llegan al primer año sin haber oído la palabra "trigonometría", y sin conocer en absoluto lo que es una derivada o una integral. Peor aún, hay cosas básicas que no dominan; el mejor ejemplo es el trabajo con fracciones.

Otra variable importante es la calidad de la enseñanza que reciben los alumnos secundarios. Va desde aceptable a buena para los que están en las grandes ciudades, hasta muy mala para los que provienen de ciudades pequeñas.

La forma de enfrentar los problemas creados por todos los factores que se han mencionado es muy variable dentro de las diferentes escuelas universitarias chilenas. Algunas de ellas (afortunadamente muy pocas) insisten en entregar toda la responsabilidad del aprendizaje a los alumnos, partiendo de la premisa de que a la Universidad se va a "aprender", y no a "ser enseñado". Naturalmente, esto se traduce casi siempre en un elevadísimo porcentaje de fracasos en los primeros años universitarios. En la mayor parte de las Universidades, en cambio, hay un creciente interés por "ayudar al alumno a aprender a estudiar", entregándole responsabilidades en forma gradual. Esto mejora considerablemente el rendimiento.

Frente al problema de encontrarse con un grupo de alumnos de preparación muy heterogénea, en las distintas Universidades chilenas se adoptan todas las medidas imaginables. Mencionaré dos soluciones bastante divergentes:

(a) En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se ofrece un curso de Física General a los primeros años de todas las carreras. Este curso, a nivel del Halliday y Resnick, es simultáneo con cursos de Matemáticas, en que los alumnos aprenden entre otras cosas Trigonometría y Cálculo Diferencial e Integral. Su objetivo básico es el de nivelar los conocimientos de Física de todos los alumnos.

(b) En la Facultad de Filosofía y Educación de la misma Universidad, Física empieza sólo en el 2.º semestre. El primer semestre se dedica a entregar a los alumnos conocimientos fundamentales de Matemáticas. El curso de Física, que empieza directamente con Mecánica, a un nivel un poco más alto que Halliday y Resnick (aunque con un enfoque totalmente diferente), es un curso de Física Experimental de varios años de duración. No se ofrece, pues, un curso de Física General en el sentido ordinario.

En la actualidad hay en marcha un plan de reforma educacional que introduce importantes cambios en los programas de los diferentes cursos previos a la Universidad y, sobre todo, en el espíritu de dichos cursos. El énfasis estará puesto principalmente en "ense-

fiar a pensar" a los alumnos. Para ello, se disminuye la cantidad de materia tratada, prefiriéndose la calidad de los conocimientos adquiridos por los alumnos. El programa de Matemáticas sufre cambios notables, dándose un carácter moderno a su enseñanza, y cambiando también el ritmo de ésta, de modo que los alumnos llegarán a la Universidad sabiendo trigonometría y nociones de cálculo diferencial y integral.

Aunque el nuevo programa de Física constituye un evidente progreso con respecto al anterior, no es sino una solución intermedia entre lo que "desearíamos" tener, y lo que "es posible" obtener dadas las condiciones de número y calidad de profesores, existencia de laboratorios y bibliotecas, y condiciones económicas de la mayor parte de las escuelas del país. Es el problema que mencionaba días atrás el Prof. Watson al comparar el material humano existente con una banda de goma: sólo es posible estirarlo hasta cierto límite. Si exigimos más, sólo conseguimos el colapso del sistema.

En todo caso, los alumnos que han seguido este nuevo plan de estudios sólo empezarán a ingresar a las Unniversidades en el año 1972, por lo que no es posible todavía evaluar las bondades y defectos del sistema.

## 2. El curso de Física para las carreras profesionales.

Un problema muy importante en la enseñanza de la Física Básica en las Universidades es cómo debe orientarse la enseñanza de este ramo para aquellos alumnos para quienes la Física no constituye la base de sus carreras; es decir para quienes no serán profesionales de la Física. Frente a este problema hay dos tendencias que son antagónicas:

(a) La tendencia de las escuelas profesionales. Hay muchas escuelas que consideran importante proporcionar conocimientos de Física a sus alumnos. La tendencia general de estas escuelas es la de pedir cada una su propio curso de Física, de características muy particulares, y con una fuerte matización de interés estrictamente profesional. Es decir, piden lo que se podría llamar una "Física para..." cada carrera profesional. Esta tendencia de una "Física para..." puede ser llevada a extremos muy perniciosos, como sucediera años atrás en la Escuela de Medicina de una de las Universidades chilenas. Se llegó a ofrecer un curso de Física en que se estudiaban temas como las palancas, por su aplicación en el funcionamiento de las articulaciones; la circulación de la sangre, en base al teorema de Bernouilli; los rayos X, por su interés en la obtención de radiografías; y una serie de temas similares, todos de

estricta aplicación directa en la Medicina, pero sin ninguna relación entre sí. El ramo tampoco tenía una línea teórica clara, que sirviera de enlace entre los conocimientos adquiridos, y menos aún que mostrara las características de ciencia que tiene la Física.

Llevar las condiciones a este extremo no es, por cierto, deseable, saludable ni razonable. Un curso de esta naturaleza no cumple ninguno de los objetivos que le son particulares a la Física y pierde, en consecuencia, su razón de ser. La aplicación de los conceptos físicos a situaciones que son particulares a una determinada carrera profesional, debe darse en los ramos profesionales respectivos. El curso de Física debe indubablemente preparar a los alumnos para recibir estos conocimientos, pero no es necesario ni deseable que se los entregue en detalle.

(b) La tendencia de los departamentos de Física. En general, los departamentos de Física desean ofrecer cursos que sean esencialmente de formación básica, en que se muestren las características más importantes de la Física como ciencia. En este sentido, parece haber acuerdo entre los departamentos de Física de las escuelas universitarias chilenas, en que el curso de Física no debe proporcionar los conocimientos aplicados que a veces los propios profesionales desconocen.

Naturalmente que esta posición también puede ser llevada a extremos perniciosos. Puede llegar a ofrecerse un curso de Física "per sé" totalmente exento de toda matización profesional, colocado sobre una torre de marfil que evite su "contaminación". De llegarse a este extremo, seguramente se produciría un sentimiento de rechazo por parte de los alumnos. Dentro de mi conocimiento, en Chile no se ha ofrecido tal curso de Física todavía.

Una buena solución intermedia entre las dos tendencias recién presentadas parece ser ofrecer un curso que proporcione una buena formación básica en Física, pero que se matice en forma adecuada. Por ejemplo, si el profesor se encuentra con la opción de elegir uno de muchos ejemplos de aplicación de una determinada materia, debe escoger aquel que sea de interés profesional más directo para sus alumnos. En todo caso, debe evitar la natural tendencia a elegir ejemplos de aplicación porque "son bonitos", o porque implican un enfoque matemático especialmente interesante.

El problema de estructurar un curso de Física para alumnos que no van a ser profesionales de la Física, tiene esencialmente tres enfoques distintos. Todos ellos han sido probados en escuelas universitarias chilenas, por lo que se presentarán aquí con ejemplos de aplicación. Son los siguientes:

(I) Formación de un equipo docente mixto dentro de la misma escuela.

Si el equipo docente está integrado por físicos (o profesores de Física) y profesionales de la especialidad en iguales proporciones esta solución puede ofrecer ventajas sumamente interesantes. En especial, si los profesionales tienen conocimientos de Física y de materias docentes, puede lograrse un curso excelentemente equilibrado, que satisfaga tanto a la escuela profesional, como al departamento de Física.

Si hay un fuerte predominio de uno de los grupos sobre el otro, esta solución puede presentar las desventajas que se detallaron anteriormente, al discutir las tendencias existentes.

Un ejemplo de aplicación de esta solución lo ofrece la Escuela de Odontología de la Universidad de Chile. Se ha formado un equipo docente que tiene aproximadamente igual número de profesores de Física y de dentistas. Estos últimos han tomado cursos de Física y de Educación en la Facultad de Filosofía y Educación de la misma Universidad; además, son jóvenes, por lo que están dispuestos a probar nuevos métodos y nuevos enfoques. A través de sus estudios, estos dentistas-físicos han llegado a convencerse de que el curso de Física debe ser fundamentalmente de formación básica, y que sus aplicaciones técnicas deben darse en los ramos profesionales que correspondan.

Este equipo docente ha estructurado un curso de Física de características sumamente interesantes, que vale la pena destacar aquí. El curso se dicta en poco más de un semestre, con un total de unas 170 horas de trabajo. Este tiempo se distribuye en dos sesiones semanales, de 4 horas cada una. El tiempo que dura cada sesión tiene una distribución un tanto variable, pero que frecuentemente es la siguiente: una hora se dedica a una exposición teórica (el equivalente de lo que se suele llamar "aula magistral"), y las 3 horas siguientes se dedican a trabajo de laboratorio.

Los trabajos que se realizan en estas sesiones de laboratorio también presentan características especiales. Todas las guías se distribuyen al comenzar el año académico, y se apartan del modelo tradicional en que no contienen la teoría de un experimento, sino que se limitan a plantear un problema específico y a dar una buena bibliografía referente a ese problema. Se supone que, antes de cada sesión, el alumno debe leer a lo menos uno de los textos mencionados y que debe llegar preparado para enfrentar el problema, cuyo enunciado conoce. Durante el desarrollo del trabajo, el equipo docente sigue la filosofía del Prof. Eric Rogers, de no responder pre-

guntas de los alumnos, sino que de ayudarles a encontrar sus propias respuestas a las dudas que surjan (o bien, de contraatacar con otra pregunta: "¿qué cree Ud. ?").

El redimiento de los alumnos en el laboratorio se mide a través del planteamiento, cada cierto número de sesiones, de una situación problemática nueva, pero relacionada con las anteriores, que los alumnos deben resolver en un tiempo limitado.

Ocasionalmente, la distribución básica del tiempo que hemos indicado se altera fundamentalmente. Cuando se desea que los alumnos analicen un experimento cuyo montaje es sumamente complejo o cuyo equipo es muy costoso, en seguida del "aula magistral" se realizan experiencias demostrativas. Para ello, el curso se divide en grupos de no más de 15 alumnos, cada uno a cargo de 3 docentes. Allí se presenta el experimento y luego se deja que los alumnos lo debatan ampliamente entre ellos, con pleno auxilio del equipo docente.

Vemos, pues, cómo un equipo mixto de gente joven, con gran espíritu de superación y sentido profesional, puede dar origen a un curso de características sumamente interesantes, y que satisface plenamente tanto a los dentistas como a los físicos. No quisiera abandonar este tema sin referirme a otra característica importante de este curso: en él no hay un examen final. El alumno es calificado en base a su trabajo durante el curso, que se controla mediante 3 pruebas de selección múltiple uniformemente distribuidas a lo largo del curso.

(II) Departamento de Física que atiende las necesidades de un grupo de carreras afines agrupadas dentro de una misma Facultad.

Esta solución al problema de dar Física a alumnos que no van a ser profesionales de esta ciencia generalmente exige disponer de varios cursos de características variables. Así, por ejemplo, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile se ofrece un único curso de Física General para unos 1.000 alumnos, que siguen las siguientes carreras: Licenciaturas (en Brasil serían Bacharelados) en Matemáticas, Química, Física y Astronomía; Ingeniería, en todas sus ramas; Carreras Técnicas, con especialidades como Mecánica y Electricidad, y Geología. Las características de este curso que no fueron dadas antes, son: unas 200 horas de trabajo, distribuidas en 4,5 horas de aula magistral; 1,5 horas de aula auxiliar y 1,5 horas de laboratorio a la semana (en realidad, es una sesión de 3 horas cada 24 semanas).

Los alumnos de las Carreras Técnicas (4 años de duración) y de Geología (5 años) no vuelven a ver Física como ciencia sistemática en el resto de sus estudios. En cambio las carreras de Li-

enciaturas (5 años) e Ingenierías (6 años) tienen otros cuatro cursos de Física en los dos años siguientes, en los cuales se cubre prácticamente toda la Física Experimental. Los alumnos de la Licenciatura en Física tienen dos años más en que estudian principalmente Física Teórica.

Como el objetivo principal del curso de Física General que se ofrece es el de nivelar los conocimientos de Física que traen esos 1.000 alumnos, cumple una función más o menos bien definida para aquellas carreras en que hay cursos adicionales de Física. Su utilidad en las Carreras Técnicas y especialmente en Geología es altamente dudosa. Las Carreras Técnicas tienen algunos cursos posteriores de lo que hemos llamado "Física para...;" en cambio Geología ni siquiera tiene eso, por lo que un curso cuyo espíritu es de nivelación le resulta sumamente inadecuado.

Este es uno de los peligros de ofrecer un mismo curso en forma indiscriminada a varias carreras aparentemente afines, sin estudiar a fondo las características y necesidades de cada una de ellas. Actualmente se está estudiando un curso de Física especialmente dedicado a la carrera de Geología. A pedido de los propios alumnos de cursos superiores de dicha carrera, éste será un curso intensivo, eminentemente de formación básica, y a lo menos de 3 semestres de duración. Se piensa que, para obviar las dificultades matemáticas de un curso ofrecido a un nivel un poco superior al de Halliday y Resnick, estaría desfasado en un semestre con el curso de Matemáticas.

(III) Departamento Central de Física que atienda las necesidades de todas las escuelas que lo requieran dentro de una misma Universidad.

Las condiciones mínimas para poder adoptar esta solución son: proximidad física de las escuelas; y personal, aulas y laboratorios adecuados a la probable población estudiantil. Estas condiciones se dan ampliamente en el nuevo campus que está terminando la Universidad Católica en Santiago.

El Departamento de Física de esta Universidad decidió, a fines de 1968, racionalizar la enseñanza que impartía. Debía atender a muchas escuelas profesionales, y cada una de ellas exigía un curso de características propias, lo que significaba una gran distracción de personal y un mal aprovechamiento del material existente. Por estos motivos, y aprovechando del hecho de que el nuevo campus daría la necesaria proximidad física entre las diferentes escuelas, se dedicó durante el año 1969 a estudiar una posible racionalización de los cursos de Física ofrecidos.

Trabajando en estrecho contacto con el personal profesional de las distintas escuelas, y también con el departamento de Matemáticas, llegó a la conclusión de que, para atender las necesidades de todas las escuelas a su cargo, bastaba con ofrecer tres cursos de Física diferentes, que son los siguientes:

**Nivel A.** Es un curso de 4 semestres de duración, con 3 horas de aula magistral, 1,5 horas de ejercicios y 2,5 horas de laboratorio a la semana. Este curso se dicta al nivel del texto de Alonso y Finn, y lo toman los alumnos de las siguientes carreras: Licenciaturas (en Brasil, Bacharelados) en Física, Química y Matemáticas, y Pedagogía en Física.

**Nivel B.** Curso de 4 semestres de duración, con la misma distribución de tiempo del anterior. Se dicta al nivel de Halliday y Resnick para las siguientes carreras: Pedagogía en Biología, Pedagogía en Química, Ingeniería y Construcción Civil.

**Nivel C.** Curso de 2 semestres de duración, con la misma distribución de tiempo de los anteriores. Se dicta al nivel del texto Principles of Physics, de F. Bueche, para las siguientes carreras: Medicina, Arquitectura y Agronomía.

Los textos que se han mencionado ubican el nivel matemático de cada curso, pero no necesariamente el enfoque ni el contenido. Así, por ejemplo, el curso de Nivel A contiene tópicos como Termodinámica, que el texto de Alonso y Finn prácticamente no trata.

Todos estos cursos tienen un desfase de un semestre con ramos de Matemáticas, que los alumnos deben aprobar antes de poder tomar Física.

Uno de los motivos principales para estructurar los cursos de Física de esta manera, es la de facilitar la movilidad horizontal de los alumnos. En efecto, en la Universidad Católica el alumno que ingresa a la Universidad lo hace a determinadas áreas, y no a carreras determinadas. Su elección de una carrera no debe hacerse hasta el 2 o 3 año de estudios. Una estructura como la que se ha mostrado aquí facilita grandemente los desplazamientos horizontales que el sistema requiere. En determinadas circunstancias, un alumno puede incluso cambiar su área de estudios.

Vemos, pues, que el problema de enseñar Física en carreras que no están centradas en esta ciencia tiene múltiples facetas. Es un problema complejo que probablemente no tiene una solución única, ya que muchas de las características de la solución adoptada están determinadas por las particulares condiciones de la Universidad y de la Escuela que se trate. En todo caso, parece ser cierto que,

de decidir que debe enseñarse Física en una carrera determinada, debe ofrecerse un curso de formación básica al nivel más alto que sea compatible con las características de esa carrera, y que el curso debe ser adecuadamente matizado como para hacerlo interesante a los alumnos.

Habría otros temas interesantes sobre la enseñanza de Física Básica en la Universidad que podría abordar. Algunos de ellos ya han sido parcialmente tratados en la Sesión que acaba de terminar; otros alargarían esta presentación mucho más allá del tiempo disponible. Por estos motivos, prefiero terminar aquí mi exposición, agradeciendo muy sinceramente a la Sociedad Brasileira de Física y a los organizadores de este Simposio la oportunidad que me han brindado de participar en estas interesantísimas discusiones; y a UNESCO el haberme permitido venir, al hacerse cargo de mis gastos de pasaje aéreo. A todos ellos, mis felicitaciones por haber dado este primer gran paso a favor de la cooperación latino americana en el campo de la enseñanza de la Física.

## SESSÃO II: "ENSINO MÉDIO - NOVOS CURRÍCULOS"

Coordenador - Giorgio Moscati

Universidade de São Paulo

São Paulo — SP.

**Giorgio Moscati**

A sessão de hoje tratará de assunto "Novos Currículos em Física". Esta palavra currículo parece uma palavra mágica, da qual se espera um milagre, mas acho que milagres não acontecem tão frequentemente, de modo que não se deve esperar por milagres nem curas milagrosas, com essa palavra mágica. Notamos, em parte, por uma série de diagnósticos que ouvimos ontem, uma certa tentativa para se colocar culpa em alguns desses currículos e acredito que isso também não é justo. Os currículos devem ser encarados como uma ajuda que os professores irão encontrar no desenvolvimento do seu trabalho. É claro que é importante que esses currículos estejam ligados à realidade, mas é talvez compreensível que, pela própria forma como os currículos se originam, os professores esperem sempre algo mais, o que realmente é difícil de ser obtido na realidade de todos os dias.

Hoje serão apresentados vários tipos de estudos sérios que visam a preparar um conjunto de material com uma estrutura lógica, com uma filosofia e possivelmente com objetivos. A maioria deles tem origem fora do país. Mesmo que surjam dificuldades em sua aplicação no país, certamente, pelo menos, o ensinamento que se poderá extrair desses projetos será muito grande. Do mesmo modo, um Projeto Nacional que, por ventura, venha a ser formado, sentirá certamente, o ensinamento que se há de obter nos estudos da tentativa de aplicação e na compreensão dos projetos importados.

Serão apresentados projetos diretamente ligados à Física e outros, para o curso secundário, ligados parcialmente a ela. Nos casos que não são diretamente ligados à Física, serão abordados um projeto de Ciência da Terra, um projeto de Físico-Química e um projeto de Engenharia.

Os vários oradores de hoje apresentarão suas experiências e suas idéias sobre êsses currículos. Mais ou menos a 2/3 do caminho será feito um intervalo e, posteriormente, um debate ou apenas uma discussão em que o público terá a oportunidade de arguir os vários oradores sobre os seus projetos. Em vista do tempo limitado, concederia a cada orador tempo limitado de exposição, da ordem de oito minutos mais dois, de sobre tempo, para as discussões que, acredito, serão certamente interessantes.

Desejaria apresentar os oradores de hoje. O professor que está à minha direita é o professor Nabor Ruegg, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e está ligado ao currículo de Ciências da Terra; professor Aldo Ferreira, de Brasília, que apresentará trabalhos na avaliação do PSSC e IPS; professora Maria José P. de Almeida, do CECISP que apresentará a sua experiência com o IPS; o professor Pierre Lucie, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, que fará uma apresentação inicial de problemas gerais de currículos e, em particular, apresentará um esforço pessoal de introduzir certos tipos de ensino; professor Rodolpho Caniato, do CECISP que fará apresentação dos problemas com o PSSC; professor Luiz de Queiroz Orsino, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo que apresentará um currículo de Engenharia; professor Carl Weiss, do ITA que apresentará suas idéias sobre um currículo integrado de Físico-Química e, muito rapidamente, direi algumas palavras sobre o Projeto Harvard, do qual já se tem falado e sobre o qual se fará uma conferência, ainda hoje, no fim da tarde.

Solicito ao professor Maiztegui que faça parte da mesa. Falará sobre o Projeto Piloto da UNESCO (lamento a omissão). O professor Maiztegui é diretor do Instituto de Matemática, Astronomia e Física de Córdoba e é Consultor da UNESCO em Ensino de Ciências. O projeto sobre o qual falará foi desenvolvido, há alguns anos, em São Paulo.

Convido, inicialmente, o professor Pierre Lucie para fazer sua exposição.

#### **Pierre Lucie**

Não sei, realmente, por onde começar, porque, na minha opinião, com a devida vênica dos organizadores, achei esta sessão prematura. Não sei, realmente, sobre o que vamos falar hoje, porque, desde que a sessão de ontem mostrou a contento que não se tinha ainda uma idéia muito clara a respeito de questões fundamentais, tais como: "por que se deve ensinar Física?" ou mesmo "será que se

deve ensinar Física?”, ou ainda “quais são os objetivos de um curso de Física?”, não vejo, realmente, nenhuma premência em se discutirem curriculoss. Para mim, currículo não tem nenhuma importância.

Para voltar sobre a questão de ontem, o professor Ernst W. Hamburger, acho, definiu, o que eu também penso, — “quais devem ser os objetivos de um curso de Física”. Vou me permitir tecer algumas considerações sobre este mesmo assunto. Por que se ensina? Qual é a finalidade de adquirir o conhecimento? Acho que isto serve para aprender a viver consigo mesmo e para aprender a viver com o resto do Universo; isto é, o objetivo de qualquer conhecimento é permitir e favorecer a interação do homem com ele mesmo, com os outros homens, com os outros animais e com as coisas. Evidentemente, já que há um certo conceito do que se chama progresso, (não sei bem o que é aquilo, mas, em todo caso, todos nós admitimos que há, e afinal a humanidade progride...), isto impõe certos progressos tecnológicos etc. e os currículos de ensino, em todos os graus, foram construídos em torno de certos pontos obrigatórios de passagem.

Acho que o ensino médio, dentro deste contexto, foi feito para preparar a integração do adolescente numa futura sociedade, seja ela científica, tecnológica, política, econômica ou qualquer outra. O ensino médio foi feito para ensinar o adolescente a viver e consequentemente a resolver os problemas que a vida lhe vai apresentar. Isso acho que se chama o amadurecimento. A partir do momento em que o indivíduo é capaz de resolver ou, pelo menos, entender os problemas que se lhe apresentam, e a analisá-los corretamente e procurar racionalmente uma solução, acho, ele será capaz de se integrar e de aprender a viver com outros. Ora, os problemas que a vida apresenta não são, necessariamente, de ordem científica, ou tecnológica, ou matemática ou física (e, em geral, não são), mas eles têm sempre um substrato comum. É preciso reconhecer que existe um problema, a seguir, pesquisar e descobrir, dentro da infinidade de parâmetros envolvidos no problema, quais são os relevantes; depois, procurar solução que poderíamos chamar de primeira aproximação, de ordem de grandeza. Finalmente, se for preciso, apresentar solução quantitativa, mais refinada, mais sofisticada. A Física, como outras ciências também, pelo fato de estudar problemas, desde há muito tempo reconhecidos e catalogados, é instrumento que pode ser excelente, para treinar ou ensinar ao adolescente essas atitudes. (Insisto sobre esta palavra e volto ao que disse no início — no meu entender, o currículo não tem a menor importância, o conteúdo não tem a menor importância, é a atitude

que se vai ensinar ao adolescente que é muito mais importante. A atitude do adolescente, em frente a um problema, é muito mais importante que o problema em si.) Ora, como é que vamos conseguir isto? Acho que o adolescente, e mesmo mais tarde, quando já não é tão adolescente, aprende por imitação. Se, todas as vezes em que o professor de Física (já que estamos falando mais uma vez de Física, embora não restrinja à Física esse tipo de atitude) aborda um problema, êle diz: "raciocinemos..." em vez de dizer: "a fórmula que resolve o problema é esta" e se o adolescente ouve e vê essa atitude durante anos a fio, automaticamente, quando se lhe apresentar um problema, êle raciocinará em vez de apresentar soluções emocionais ou que não foram ditadas pela razão. Acredito que é isto que nós queremos e é por causa disto que ensinamos Física, ao lado de outras ciências. Acredito que o papel preponderante do ensino da Física deve ser fornecer, treinar e criar atitudes.

Agora, quanto à questão de currículos. Durante muito tempo, não há dúvida, ensinou-se Física no ensino médio, como no ensino superior. Ensinou-se Física pelo conteúdo e não pela atitude; e continua assim. O que aconteceu com a chamada "revolução do PSSC", na qual eu tive uma pequena parcela de responsabilidade, como foi dito ontem, foi que, de repente, premido por circunstâncias que não vêm ao caso discutir agora, um grupo de bons físicos, que conheciam bem o conteúdo e que tinham uma visão clara do papel que a Física podia representar no ensino médio, decidiu juntar-se a um grupo de educadores e mostrar que, realmente, a Física podia colaborar, contribuir para essa formação do adolescente. Então, nasceu o "PSSC". Não acho que o PSSC deva ser adotado ou imitado ou ensinado, de jeito nenhum. Acho mesmo, como sempre declarei, quando solicitado, quando me perguntavam — "mas o senhor acha que o PSSC é a solução?" — Não, não acho uma solução. Não há uma solução, há soluções. Não vejo necessidade nenhuma de o professor adotar êste ou aquêle currículo, desde que tenha consciência do papel que deve representar na formação do jovem, do adolescente; desde que tenha um conhecimento razoável da matéria, isto é, desde que seja um bom profissional. Muito mais importante que o PSSC ou qualquer outro currículo que venha a aparecer, é a atitude do professor; muitíssimo mais importante é a compreensão do relacionamento entre professor e aluno. Para isso, evidentemente, vamos tocar em problemas que são aparentemente insolúveis. A primeira coisa a fazer, é obviamente transformar um "estado de coisa" em profissão, eu me explico. Atualmente, professor de ensino secundário, particularmente em Física, não é profissão, é "estado", desculpem-me a palavra, estado do "burro de carga". Ob-

viamente, não se pode esperar de quem dá 40 a 50 aulas por semana para poder sobreviver, que tenha, além disso, cabeça tranquila para pensar nos problemas, para amadurecer esses problemas, para pensar num modo de apresentá-los. Não acho que isso seja possível, por enquanto, e não acho também que a adoção de qualquer novo currículo possa operar milagres.

O PSSC não fez nenhum milagre, mostrou apenas que era possível levar a Física, por modelos físicos, ao nível elementar. Sempre se fala em Física Elementar, porém, isto não existe. Existe "a Física". Depois que a gente domina a Física, depois de lutar, pensar, quebrar a cabeça, é possível, às vezes, escolher modelos simples que possam ser entendíveis em nível elementar. Isto não é Física Elementar; é muito mais difícil fazer esta Física do que ensinar Mecânica Quântica, não há dúvida nenhuma. De modo que o PSSC não operou milagres, o PSSC não renovou métodos de ensino; houve evidentemente uma explosão inicial, mas o PSSC não fez milagres. Harvard não vai fazer e Nuffield também não vai fazer.

O ponto que queria frisar é o seguinte: se não houver um aperfeiçoamento do professor, do homem, não será um novo currículo que irá resolver o problema no ensino secundário. É esse o ponto fundamental, na minha opinião. Acredito que o pessoal qualificado, que gasta tempo, dinheiro, talento, entusiasmo em traduzir o PSSC, Harvard ou Nuffield, deveria debruçar-se sobre o problema da formação ou do aperfeiçoamento do professor. Só isso. Currículo não vai resolver nada. Esta é minha opinião.

### **Rodolpho Caniato**

Em virtude do rumo que as discussões tomaram no dia de ontem, parece-me que seria estéril aquilo que era o nosso primeiro intento. Com a experiência de alguns anos, na aplicação, de entre outras coisas, o PSSC, tivemos ocasião de aprender algumas lições que talvez pudessem ser resumidas, simplesmente. Há muita gente falando em PSSC, telmando em sentar o PSSC no banco dos réus e aquele que, no momento, o possa representar.

Quero dizer-lhes inicialmente, que preferiria ouvir dizer ou poder estar aqui para defender qualquer projeto verde-amarelo. Mas, vai distância muito grande entre aquilo que a gente quer ser e aquilo que a gente consegue ser. Uma distância muito grande entre os fatos e aquilo que nós almejamos nos nossos ideais.

O professor Pierre Lucie abordou, há pouco, a questão de atitude. Isto me faz lembrar a côr que as discussões iam assumindo no dia de ontem. Por outro lado, é altamente animador e encontram ressonância e calor, algumas idéias que pretendem defender o que acho que todos nós defenderíamos: "O Projeto Nacional";

o projeto que chamaria simplesmente de verde-amarelo, de Física, de Química, de qualquer outra coisa. Mas, enquanto isso não aconteceu ou enquanto isso não acontece, não se pode pôr de lado o serviço que têm prestado alguns projetos; e eu me refiro especificamente ao PSSC. Há pouco se falava em atitude e isto me faz voltar, então, a algumas considerações, sobre aquilo que se dizia ontem: "Mas em tal lugar, não há filmes...", "em tal lugar, não tenho nada..." Bem, é verdade e todos nós sabemos; não é preciso que se faça alarde de que somos um país subdesenvolvido e que, desafortunadamente, continuamos a produzir subdesenvolvimento. Parece-me descabido "pixar" o PSSC porque a sua maior contribuição é justamente na renovação da atitude. Não se disse ao professor que ele deve ter todos os filmes, que ele deve ter todos os carros e todos os aparelhos para medir, mas disse-se: "Pare, ponha os problemas para seus alunos, discuta com eles, faça com eles o que você puder" — se você não puder comprar os carrinhos importados, que custam alguns dólares ou não puder comprá-los no IBEEC que procura fabricá-los ao menor preço possível, ponha três rodas num tijolo ou num pedaço de pau, e tente fazer. A grande lição do PSSC é justamente esta: a ciência é processo de aproximação gradativa; não diz que aquilo só é possível com todo o equipamento, com todos os filmes, com tôdas as condições ideais, não se disse isto! Talvez, a maior ou pelo menos, uma grande lição do PSSC, é a da mudança de atitude. Acho que a ninguém pode ocorrer dúvida de que para esta mudança de atitude, o PSSC foi, senão a causa única, pelo menos a "célula mater". O desenvolvimento dessas idéias se deu em torno do trabalho que se fez com o PSSC; não foi o PSSC que salvou a América, nem que salvou o ensino, mesmo porque ele não está salvo, mas que certamente nos lembrou que o que estávamos fazendo, em Física, era semelhante a dar cursos de nataçao por correspondência. Não se trata só de métodos, trata-se também de nos lembrar: "o que se está fazendo aí, não tem muito sentido". Estamos cansados de saber (por causa dos vestibulares e tantas amostragens mais) e de insistir em que é baixo o nível... mas, não é só isto. Há poucos dias, tivemos experiência: a pedido de alunos de uma faculdade, que não está entre as piores do estado, de fazer uma amostragem desse tipo; alunos de adiantado curso de Física. Pela primeira vez, tiveram a oportunidade de ser colocados diante de alguns problemas com experiências extremamente ingênuas. Foram eles, pela 1.<sup>a</sup> vez estimulados a uma "atitude científica". Esse mérito, acho que ninguém pode tirar ao PSSC. Poderia ter sido outra coisa qualquer. Não tenho razões particulares para defendê-lo, nenhum interesse em comum com o PSSC, mas acho absolutamente injusto que se lhe negue este mérito (ti-

vemos ocasião de fazer amostragens de aplicação do PSSC em colégios e faculdades. Mesmo nas faculdades, houve ocasiões em que o PSSC se mostrou difícil, e talvez este seja o seu grande mérito: poder ser abordado de forma aberta. Os enfoques não são compartimentos estanques, dados prontos, mas são cheios de reticências pela frente, de modo que permita a abordagem, em qualquer grau de aproximação. Quando se puder exaurir-lhe aquelas possibilidades que ele apresenta, ótimo; se não se puder, faz-se até onde se pode; todos nós fazemos aquilo que podemos)

Falava-se, há pouco, que o importante é a atitude e nós concordamos que seja isto o importante. Mas a atitude se desenvolve diante de fatos, e o PSSC é um fato. Um fato a ser considerado, a ser discutido, a ser submetido ao que se quiser. Não se assumiu nenhum compromisso: "olhe o PSSC é a panacéia, vamos importar e transportar o PSSC, e implantá-lo aqui". Não, é claro; manifesta-se logo o fenômeno de rejeição. Não se pretende implantá-lo nem obrigar ninguém a usá-lo. (a implantação do PSSC, absolutamente, não se fez de cima para baixo, fez-se exatamente o reverso, de baixo para cima. Estamos aqui dispostos a qualquer discussão nesse momento. Posso afirmá-lo com segurança, porque tomei parte, desde a primeira amostragem).

Apenas queria ainda deixar clara a minha esperança no grande mérito deste congresso: que se possam colher, ao final desse dia, todos os esforços, aqui empenhados; não os esforços apenas ditos aqui, e depois levados pelo vento enquanto cada um volta para sua casa e, no ano que vem: — "Mas, como dissemos que devíamos fazer, e ninguém fez!" — "É, ninguém fez". Porque como diz o nosso caipira: Falá é fôlego, fazê é qui é sustância". Acho que se perde muito "fôlego". Sentar o PSSC no banco dos réus e dizer: "Tratem de fazer outro projeto, porque este eu não posso aplicar aqui, ali e acolá, não resolve nada.

Sim, mas, será que você não pode fazer um outro carrinho? Não pode fazer uma outra coisa qualquer? Faça qualquer coisa e discuta com os seus alunos. — "Sim, mas eu não tenho" — Ah, então, só nos restaria chorar de nossa desventura de ter nascido no Brasil. E não é para isto que estamos aqui... Estamos aqui para reunir os nossos esforços e, talvez, ao fim, chegar a isso: a reunião de todos os esforços e não só de todas as palavras, para que se faça pressão no sentido de organizar um grupo. Agora já teríamos elementos para pensar num projeto brasileiro. Parece-me que seria inteiramente inútil aquilo que era o primeiro propósito: descrever o PSSC. Mas, tem-nos parecido, ao longo dessas experiências e amostragens em vários níveis, que um dos grandes males é ser ele ainda o grande desconhecido, da maior parte dos professores. Muita

gente fala que o PSSC não dá certo. Quantos poderiam dizer sobre o quê, realmente, tentaram fazer, aplicando seus esforços e tentando realmente remover obstáculos. Ou simplesmente têm chegado a suas escolas com as idéias do PSSC e dizendo que "aqui não há laboratório, não há sala e o diretor não quer me pagar horas extras". Então, nesse sentido, não há mesmo nada a fazer.

Mas, é "algo mais", é a vontade de fazer, é a atitude que talvez esteja começando a amadurecer. Oxalá, ao fim dêste congresso se possa colher, pelo menos, isto: consciência de que é preciso uma atitude em face dos grandes problemas que afligem, em particular, a Física. Mas todos sabemos que os problemas que nos afligem estão longe de ser só os da Física. Falávamos em como fazer os vestibulares, em como modificar o vestibular: o grande problema não é o que pedir no vestibular. Dêem-se escolas para todo mundo, e acaba o problema do vestibular. O grande problema chama-se competição: para que os poucos privilegiados possam auferir a "graça" de entrar numa faculdade. É claro que então aí se estabelece uma competição, que está longe de ser justa e que seria altamente desejável para um país que de tanto precisa e que insiste em não dar escolas. Que dá tantas outras coisas, mas não dá escolas. Espero que, daqui até o fim dêste congresso, essas idéias possam novamente ser discutidas e aclaradas.

#### **Aldo Ferreira**

Como o professor José Silva Quintas não pôde comparecer, simplesmente vou ler a comunicação que êle apresentou à organização do Simpósio.

Esta comunicação é baseada em trabalho experimental do uso do PSSC na Escola Técnica Federal da Bahia. Essa escola gradua em cinco cursos técnicos: Estradas, Edificações, Química, Eletrotécnica e Mecânica. Os cursos têm duração de 4 anos, sendo 3 na Escola e 1 na Indústria (estágio).

Considerando a diversidade de carreiras, o ensino de Física, na experiência em questão, foi dividido em uma parte básica, para todos os cursos, e uma parte diversificada, para atender às peculiaridades de cada carreira.

A aplicação do PSSC se fez na parte básica, aproveitando-se mesmo alguns tópicos do PSSC na parte diversificada.

A parte básica consta dos seguintes capítulos do PSSC:

I — Medidas: capítulos 2, 3, 4, 5 e 6.

II — Dinâmica: capítulos 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26.

O número de alunos é de 250 e o número de aulas semanais é 6, divididas em 2 — 2 — 2. Os 250 alunos estão divididos em 9 turmas.

Para o trabalho experimental, dispõe-se de um laboratório com aproximadamente 60 m<sup>2</sup>; deve-se frisar que o curso baseia-se essencialmente nos trabalhos experimentais.

A dinâmica do trabalho é a seguinte: experiências, discussão do texto e da experiência, discussão de problemas. No início do curso, havia uma aula de leitura do texto antes da experiência, mas, com o desenvolvimento do curso, essa aula foi abolida.

Em conclusão, pensamos que é possível o uso do PSSC em Escolas Técnicas.

### **Maria José P. M. de Almeida**

Vou apresentar alguns dados sobre os trabalhos feitos pelo CECISP e pela FUNBEC, no sentido de treinar professores para aplicarem o I.P.S..

Gostaria de fazer alguns comentários sobre o fato de ser um curso importado. O I.P.S., também, é um curso que foi traduzido e adaptado, mas, isso não é o importante. Seria ótimo se adotássemos apenas cursos brasileiros, mas, para que um curso seja brasileiro, não basta ser escrito no Brasil. É necessário, inicialmente, que se saiba o que é ensinar Física, como disse o Prof. Pierre Lucie, o importante é a atitude, e quando falo de atitude, não me estou referindo apenas a do professor, mas principalmente, a do aluno. Precisamos, portanto, de cursos que permitam as atitudes convenientes, de cursos que façam o aluno trabalhar.

Se conseguirmos ter um curso que permita isto, para todos os professores, de todos os lugares do Brasil, ótimo. Acredito que é inviável mesmo que o curso seja escrito no Brasil. As condições se modificam, quando mudamos de uma sala para outra, até num mesmo colégio.

Aparecem alunos com pré-requisitos diferentes, surgem novas situações, que requerem do professor atitudes novas. Mas ele não é um "mágico", ele precisa de recursos, precisa ter meios para fazer com que as atitudes partam do aluno, a fim de que este não seja um mero espectador e sim um participante ativo.

Se houver verba brasileira para se conseguirem os meios, devemos saber, bem claramente, quais são esses meios. Evidentemente não basta escrever um livro de Física no Brasil. É necessário saber o que, da Física, é importante aprender no Brasil e para isso precisamos de psicólogos, sociólogos, economistas. Só através de um estudo conjunto poderíamos determinar objetivos e procurar al-

cançá-los, utilizando a Física. Só então poderíamos fazer um curriculum de Física realmente brasileiro. O curriculum que vou apresentar não é brasileiro, mas apresenta alguns pontos, que me parecem universalmente positivos: faz com que o aluno trabalhe, pense, tire conclusões a partir do próprio esforço, aprendendo, assim, a raciocinar por conta própria, adquirindo bases para futuros cursos.

Talvez não contenha o que de mais importante se precisaria no Brasil atualmente, mas, será que algum curso contém?

Precisamos, ao menos, saber o que se pretende com o ensino de Física no Brasil. Espero que, no final desta reunião, se não tivermos chegado a uma solução, pelo menos, nos tenhamos encaminhado no sentido de poder alcançá-la.

Agora, vou apresentar alguns dados sobre o I.P.S. O curso dá uma base bastante sólida para futuros cursos de Física e de Química. Também apresenta um repositório de conhecimentos para aqueles que não mais vão ter oportunidade de frequentar um curso de ciências. É experimental, e a grande inovação didática é que ele impossibilita totalmente o professor de dar simplesmente aulas teóricas. Por isso, se o professor não tiver as condições mínimas, se ele não puder passar do simples fato de ficar falando em frente dos alunos, não adianta adotar o I.P.S., porque não vai funcionar. O curso é inteiramente experimental e das experiências tiram-se as conclusões teóricas. É, portanto, necessário que o aluno trabalhe. Ele deve ter liberdade para discutir com os outros colegas e chegar às suas próprias conclusões.

O I.P.S. gira em torno de algo considerado fundamental — o modelo atômico da matéria. Talvez, porque seja importante que os alunos saibam que a matéria é constituída de átomos, como funciona o modelo atômico. etc..

Mas, mais do que isso, acho essencial que o aluno parta de um começo e chegue a um fim, que ele possa ver o curso como um todo. É necessário que haja conexão entre cada experiência. Se, num dia, o aluno fizer uma experiência, chegar a um resultado e no dia seguinte fizer outra experiência, sem qualquer ligação com a primeira, isto, durante algum tempo, fará com que ele se canse até do próprio método experimental. É necessário haver um relacionamento entre o que ele fez anteriormente e aquilo que fará em seguida. No I.P.S. não se fazem medidas, simplesmente para se aprender a fazer medidas em Física. Elas são feitas porque serão necessárias para se descobrirem as propriedades características da matéria. Essas propriedades são utilizadas para separar misturas, substâncias, até se chegar aos elementos. Mas, não vou descrever o livro todo.

Outro ponto importante é que êle apresenta tópicos modernos, de Física, e tenho a impressão de que isto é muito importante para o aluno. E vê, nos jornais, coisas modernas de Física e, absolutamente, não se vai satisfazer com aprender apenas Estática, ou coisas semelhantes. O I.P.S. apresenta, em nível bastante elementar, tópicos de Espectroscopia, Radioatividade, etc..

É possível aplicar êste curso? Em qualquer lugar?

Acho que são necessárias algumas condições mínimas. Essencialmente:

1.º É necessário que o professor tenha, pelo menos, uma sala onde haja água.

2.º O professor terá que preparar algumas substâncias, ou orientar o aluno no sentido de prepará-las, (Terá que dispender algum tempo e, se der "50" aulas por semana, não vai ser um mártir para fazer isso). Temos que conseguir chegar a uma solução como a do Paraná. Os professôres ganham um pouco mais para ter tempo de preparar suas aulas.

É possível aplicar o curso dispensando os filmes. Quanto ao material, é preciso que se faça alguma coisa para que tôdas as escolas sejam razoavelmente equipadas. Parte da aparelhagem pode ser feita pelos alunos.

Gostaria ainda de fornecer alguns dados sôbre o treinamento de professôres pelo CECISP com a colaboração da FUNBEC, principalmente na parte do equipamento.

O CECISP treinou 131 professôres, em cursos de férias, abrangendo uma média de 140 horas. Nesses cursos, os professôres têm aulas durante o dia todo. 334 professôres participaram de seminários com duração de 24 horas. 19 professôres participaram de estágios com duração média de 440 horas. 221 professôres fizeram cursos "em serviço", com média de 54 horas. Êsses cursos foram realizados durante o ano letivo, com uma aula semanal. 3 professôres fizeram estágios de 840 horas. Êsses professôres vieram de outros estados e estão liderando a divulgação do curso nos seus estados. Também dos cursos de férias participaram alguns professôres de outros estados.

O curso foi aplicado aqui em São Paulo nas 4as. séries, ou 1.º colegial, de alguns colégios e, principalmente, nas 1as séries das Faculdades de Ciências. Nelas, 650 alunos já tomaram contacto com o curriculum I.P.S.

**Aldo Ferreira**

Esta comunicação é da Profa. Béla Szaniecki Perret Serpa. Ela fez aplicação do I.P.S. no treinamento de professôres em classes experimentais. Eu passo a lê-la:

Este trabalho se originou de uma bolsa da OEA para nós fazermos um curso do I.P.S., no Chile, e do apolo do CECIBA, órgão da Universidade da Bahia, incumbido do treinamento de professores.

Após o curso no Chile, maio-junho de 1968, iniciamos estágios de professores, no CECIBA, no 2.º semestre de 1968, atingindo cerca de 20 professores. Os estágios tiveram a duração de 100 horas.

No ano de 1969, em janeiro, oferecemos curso de férias do I.P.S. para 80 professores de Ciências do interior da Bahia e, em julho, um dos professores do CECIBA ofereceu curso para os professores de um Colégio de Salvador.

Além disso, através de classes experimentais, em 1969, atingimos cerca de 350 alunos, em diversos colégios de Salvador.

Para 1970, em Brasília, pretendemos oferecer, em fevereiro, um curso do I.P.S. para 50 professores. Além disso, na programação do CIEM, o I.P.S. é o curso básico de área de ciência e todos os alunos que ingressarem em 1970 no CIEM farão o curso no 1.º semestre. O curso está planejado para o aluno seguir-lo em velocidade própria. Dividimos o I.P.S., para este curso, em 4 unidades.

Em conclusão, achamos que o I.P.S. é o curso de maior valor pedagógico e perfeitamente aplicável no Brasil.

#### **Nabor Rüegg**

Vou apresentar o currículo de Geociências, o E.S.C.P. — Earth Science Curriculum Project. A minha presença aqui atribuo ao que posso chamar de esforço ecumênico dos físicos, em tentarem incorporar outras igrejas do conhecimento. Tentarei fazer uma rápida análise do problema de Geociências e, se os físicos puderem aproveitar qualquer coisa dessa análise, ficarei contente e terei a certeza de que o meu papel foi cumprido.

Observando um pouco o que vem ocorrendo nos cursos secundários nas últimas décadas, percebemos decadência da disciplina chamada Geografia. Essa decadência culminou, nestes últimos anos, com a retirada dessa disciplina de vários níveis do curso secundário.

Por que ocorreu essa decadência? Quais as causas que determinaram o seu desaparecimento gradativo, particularmente no nosso meio? Naturalmente, as causas que determinaram esse fenômeno ainda estão para serem estudadas, e é o tipo de assunto que merece atenção, em virtude do fato de que a Geografia incorporava a si o papel de integrar o homem e a natureza.

No Brasil foi verificado que essa decadência teve seu início depois da segunda grande guerra.

E qual a relação entre a segunda grande guerra e a decadência da Geografia?

Isto se deve ao fato de que os currículos de Geografia, que tínhamos no Brasil, eram importados e de origem européia.

A Europa, com a conclusão da guerra, viu-se na presença de fantásticos problemas sociais, não só na reorganização de seus estados políticos, na reorganização dos seus problemas econômicos, mas também do movimento que se alastrou, de liberalização de suas colônias e, portanto, todos os seus geógrafos foram convocados para estudar o fenômeno sócio-econômico. Isto significa que a Geografia começou a atuar mais no campo sócio-econômico, abandonando aqueles ensinamentos de Geografia física, que a aproximavam das ciências exatas.

No Brasil, onde não houve o problema sócio-econômico decorrente da guerra, cujo território não se reorganizou politicamente, e sua economia não se transformou tão drasticamente quanto na Europa, sentiu-se um desamparo porque a Geografia iniciou todo um trabalho num campo em que, para nós, não havia motivação. Este foi um dos fenômenos que decretaram a decadência da disciplina, entendida nos moldes tradicionais, e colocaram esta disciplina na berlinda, dentro de nossas escolas. Que ocorria nos Estados Unidos, nesse instante? Nesse instante, os Estados Unidos, que também nunca tiveram seu território e sua economia tão drasticamente afetados, tal que fôsse necessária a mobilização de esforços no sentido de um entendimento da nova situação, vinham desenvolvendo trabalhos dentro de esquema desorganizado, mas extremamente técnico e muito passivo. Desenvolvia intensamente seus trabalhos técnicos no campo da Física, Biologia, Oceanografia, Meteorologia, Geologia, Estado Sólido, enfim, estudava todos os campos da Tecnologia, tendo em vista a sua aplicação e a sua exploração econômica, etc... Ele não tinha incorporado totalmente, como o Brasil fez, a Geografia européia. É fato sabido que, nos Estados Unidos, geografia, entendida nos padrões tradicionais, não existe. Houve algumas iniciativas que não vingaram.

Num certo instante, os Estados Unidos foram surpreendidos com o lançamento do Sputnik. A conquista do espaço aliada a todos os fenômenos da guerra fria, etc... desencadeou o processo da reforma educacional. A reforma educacional iniciou-se com o PSSC. Continuou nos currículos de Biologia, etc. sendo que um dos últimos foi o Earth Sciences Curriculum Project, conhecido como ESCP.

Que é o ESCP? — É a tomada da natureza como um todo, a fenomenologia da natureza colocada no banco da escola secundária, tendo em vista uma rápida preparação do cidadão que encerra seus

estudos na escola secundária, e que constitui a massa de estudantes. Essa massa de estudantes se vê diante de um mundo em transformação, onde a nomenclatura usada é completamente desconhecida, como os jornais, por exemplo, publicando problemas de órbita, imponderabilidade, etc...

O currículo do ESCP está resumido no boletim n.º 2 da Sociedade Brasileira de Física. Finalizando, esse currículo pretende, e para tanto está estruturado, colocar a pessoa ante a natureza com determinadas atitudes e comportamentos.

### Carl H. Weis

Tenho a impressão de que fui convidado a expor idéias aqui, por motivos "ecumênicos", isto é, porque tenho certa experiência na divulgação de novos currículos de Química.

Na elaboração de novos currículos de Química para a escola secundária, sempre de novo, a questão básica que precisa ficar bem esclarecida é a seguinte: Por que se ensina Química nesse nível? Obviamente, na elaboração de currículos de Física surge a questão análoga: Por que se ensina Física?

Na minha opinião, a resposta é praticamente a mesma no caso de ambas as matérias. Não me estenderei neste ponto, porque o Prof. Pierre já abordou aqui a resposta para essa questão no caso da Física.

Antes de apontar eventuais vantagens na elaboração de currículo unificado de Física e Química, quero frisar outra questão importante. Desejamos desenvolver a atitude científica do aluno. Precisamos mostrar-lhe que, a natureza, sendo complexa, precisa ser encarada de vários pontos de vista. Um método de ataque é o que usa o Físico, outro método de ataque é o que usa o Químico. O objetivo final de ambos é o mesmo: entender melhor o mundo que nos cerca. Nessas maneiras distintas de atacar problemas, chegamos a convergências de explicações e modelos. Pode ser difícil decidir, a priori, se certo problema é "físico" ou "químico".

Tendo em vista essas considerações, em vários lugares se está pensando ativamente em desenvolver um currículo unificado que abranja, fundido numa só matéria, tanto a Física quanto a Química. As tentativas são várias, mas ainda há pouca experiência. A minha opinião pessoal é que, em nível relativamente elementar, isto é fácil, mas, para nível mais ou menos correspondente ao do nosso colégio, não acredito que isso seja possível, nem que isso seja indicado. É bom que o aluno esteja exposto a professores que pen-

sam de forma diferente e que costumam atacar os problemas de forma diferente. Essa multiplicidade de enfoques contribui para a formação.

De outro lado, há certa sobreposição, existem tópicos de Química que pressupõem Física e vice-versa. Por exemplo, um problema muito difícil é começar Química com Teoria Atômica, em nível um pouco mais sério, porque isso pressupõe, para que o aluno realmente compreenda a argumentação, conhecimentos de Física que ele só terá muito mais tarde. De outro lado, o professor de Física deveria conhecer um pouco mais certos tópicos de Química, para motivar melhor seus alunos, no desenvolvimento da Física.

Talvez uma solução de longo alcance seria a de formar professores capazes de lecionar tanto Física quanto Química, em nível de escola secundária. Acredito que isso é possível. Enquanto isso não for realizado, seria útil que a elaboração de currículos de Física e de Química fossem feitos em "mesas redondas" de físicos e químicos. Nessas reuniões, deveria ser procurada nomenclatura mais ou menos comum. Sobre tudo, aqui no Brasil, poderia pensar-se em fazer certas monografias que seriam livros auxiliares para os alunos, sobre teoria cinética de gases, eletroquímica, estrutura cristalina, estado sólido. Em fim, físicos e químicos deveriam trabalhar juntos em tópicos de tipo dos exemplos citados, porque, se for feita só por físico ou só por químico, certas partes ficam mais reduzidas e outras mais estendidas. No estágio em que estamos atualmente, seria muito interessante que cursos de férias do tipo dos que são dados para treinamento de professores, sejam oferecidos tanto para professores de Química quanto de Física.

#### **Luiz de Queiroz Orsini**

Vou expor aqui um projeto importado e noto que há, nesta assembléia, atitude contrária a projetos importados, de modo que convém, primeiro, justificar um pouco essa idéia.

Esse projeto, "Conceitos de Engenharia", é um dos projetos de ensino americano, orientado sobretudo por duas Instituições de ensino: Bell Systems e Instituto Politécnico de Brooklin.

Sou extremamente favorável a coisas nacionais, tenho sempre procurado desenvolver, na medida do possível, equipamento e métodos de ensino dentro do país, mas creio que é estupidez completa não aproveitar trabalhos realizados nos centros mais avançados. Todos sabem que somente a Bell Systems emprega mais cientistas do que há no Brasil. Portanto, vamos aproveitar o que eles têm de bom.

Esse projeto liga-se também, a outro problema que é muito discutido, particularmente entre físicos, que é o problema da criação da nossa tecnologia. Acho que a criação de tecnologia nossa tem que ser precedida de uma fase preliminar, que é fase de absorção de tecnologia. E se nós não conseguirmos absorver, pelo menos, parte da tecnologia existente, será mera ilusão criar tecnologia que possa competir com a dos países mais avançados. Temos menos pessoal técnico disponível aqui, do que um só laboratório de firma particular americana.

Com referência a êsse "Conceitos de Engenharia" (o nome é muito ruim, mas não há outro melhor), devo introduzi-lo a partir da frase dita, há pouco, pelo Prof. Lucie: — "Um dos papéis do ensino é favorecer a interação do homem com êle mesmo e com o ambiente".

A partir da segunda metade dêste século, essa interação do homem com o ambiente está começando a ser orientada, a ser dirigida, sobretudo, através de sistemas adequados de tratamento de informações ou tratamento de sinal (se quisermos usar termo mais físico).

Êstes sistemas forneceram possibilidades insuspeitáveis, e creio que essa área de estudos terá, na segunda metade do século, um impacto na civilização moderna, pelo menos comparável com a que teve a Física nos últimos cem anos.

Há todo um corpo de doutrina que foi estabelecido a partir da conjugação de áreas de matemática e áreas de Física, e que se desenvolveu a propósito de engenharia e, sobretudo, de engenharia elétrica.

Nesse currículo temos, em primeiro lugar, que considerar máquinas cuja ação se estende por várias áreas como, por exemplo, os computadores (Computador é nome genérico que cobre uma porção de máquinas diferentes). Para estudar os computadores, devemos examinar primeiro a área de circuitos lógicos e sua aplicação a computadores; êstes são, no fundo, máquinas que permitem manipular informações.

O resultado dessa manipulação de informações, no que se refere a planejamento, a tomadas de decisão, a orientação de tomadas de decisão, a orientação de planejamentos globais, permite o planejamento em escalas muito grandes a tomada de decisão orientada cientificamente; assim, incluem-se no currículo alguns conceitos de "otimização" e "Teoria de Decisão".

Nessas coisas tôdas, há ainda conceitos fundamentais envolvidos na construção dessas máquinas e na sua interação com o homem, ou do homem com essas máquinas, que estão incluídos nesses

tópicos: amplificação, realimentação e estabilidade: realimentação, em particular, é conceito que se costuma associar, de uma maneira ou de outra, com a cibernética.

O currículo de E.C.C.P., "Conceitos de Engenharia", foi organizado nos E.U.A., sob a orientação do Instituto Politécnico de Brooklin e dos Laboratórios da Bell, com vistas à sua aplicação às escolas secundárias, ou aos primeiros anos das universidades, sobretudo para áreas não técnicas.

Partindo da idéia de que todo cidadão terá a sua vida fortemente influenciada por decisões tomadas em nível alto, inacessível ao cidadão comum, é importante que ele possa entender, pelo menos, o processo dessa tomada de decisão, e a mecânica, vamos dizer, os equipamentos, as máquinas envolvidas.

Daí, já se justificam as partes importantes do currículo, circuito lógico dos computadores, parte de controle e otimização e parte de dinâmica dos sistemas.

Esse currículo nos EUA está ainda em fase primitiva. A parte dos circuitos lógicos de computadores está já bastante estruturada, e ela poderia ser adotada no Brasil, com modificações realmente pequenas.

Usamos computadores americanos e devemos preparar-nos, inclusive, para usar computadores americanos pelo menos com processos brasileiros.

Para isso, é preciso entender a máquina. Não basta, apenas, saber a linguagem, programações etc. e instruções dos fabricantes. A melhor compreensão da máquina é o objetivo da primeira parte.

A segunda parte, que envolve bastante matemática, deve ser reformulada inteiramente para a utilização, no Brasil, inclusive porque os exemplos de tomada de decisão, de planejamento etc... estão muito vinculados à estrutura social americana e é preciso transpô-los para a nossa estrutura social que é completamente diferente.

A terceira parte é parte sobretudo física, invariante para o Brasil e E.U.A., e poderia ser adotada sem mais alteração.

Finalmente, acho que esse tipo de curso deveria ter a mesma prioridade que o curso básico, pela sua generalidade, pelo seu possível impacto, pela sua necessidade na vida de cada um nos próximos anos.

Nestas condições, acho que se deveria começar a implantação desse currículo como experiência (aproveitando agora que a U.S.P se está reestruturando), do nível de 1.º ano da universidade, e sobretudo para áreas não de engenharia.

## Giorgio Moscati

O Projeto Harvard já foi discutido aqui na semana passada e nem todos estavam presentes, mas haverá, hoje, às 17 horas, conferência pronunciada pelo professor Watson, sobre esse projeto, de modo que não há razões para apresentação minuciosa dele, e o que direi é, apenas, para completar os vários projetos de nosso conhecimento que estão sendo considerados e que estão em vários estágios de utilização no país.

O Projeto Harvard é um projeto de ensino de Física, em que há ênfase muito maior, ao contrário do que acontece no projeto PSSC, dos aspectos históricos e da interação "homem-ciência".

A origem desse projeto nos EUA está ligada ao fato de que o ensino de Física, lá, não é obrigatório no curso secundário, de modo que grande número de estudantes não opta por esse curso no secundário. Uma das soluções encontradas para atrair maior número de estudantes para cursos de Física no secundário, foi o de fazer curso de Física que tivesse aspectos mais humanos. Efetivamente, esse curso está atraindo grande número de estudantes naquele país. É óbvio que os nossos problemas são completamente diferentes deste. Entretanto, esse curso apresenta número muito grande de inovações e de aspectos positivos que provêm da incorporação de aspectos históricos e humanos ao projeto. Isto me parece que vem de encontro a uma série de problemas diferentes, que encontramos aqui e que poderiam ter sua solução auxiliada por projeto desse tipo.

Como projeto global, há uma série de materiais que foram desenvolvidos nos EUA. Os materiais envolvem o que se chama guia do aluno, o guia do professor, muito completo, muito mais volumoso do que o texto do aluno, o manual do laboratório onde o estudante é encorajado a tentar experiências por conta própria, independentemente do laboratório em classe, que se baseia, fortemente, em equipamentos desenvolvidos especialmente: alguns deles muito sofisticados como o equipamento de microondas, mas outros extremamente simples, como os "pucks" feitos com balões de borracha e várias coisas intermediárias.

Como nos outros projetos, há também filmes, "loops" e equipamentos caros. Há também entre os materiais impressos, coletânea de artigos de leitura mais ou menos livre por parte do aluno e que não é parte completamente integrante do curso.

O curso é bastante completo, tem grande variedade de materiais, mas pode ser adotado pelo professor com bastante liberdade. De maneira que, dentro desse espírito, é possível que os professores,

com uma variedade bastante grande de equipamentos e materiais, possam desenvolver curso adequado às condições, adequado aos alunos de que dispõem.

### **Ernst W. Hamburger**

Foi mencionado que seria importante desenvolver texto e material de ensino de Física novos para o ensino secundário aqui no Brasil. Em São Paulo, procuramos organizar grupo com esta finalidade. Até agora, não conseguimos fundos para o projeto. Vou ler a parte principal da proposta que fizemos a várias instituições de financiamento.

## **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente não existe nenhum texto moderno de Física para o curso secundário elaborado no Brasil. Existem textos nacionais do tipo tradicional, como os de Antonio de Souza Teixeira Jr., de L.P. Maia, e outros, e o texto do PSSC traduzido do inglês, com material fabricado pelo IBECC-FUNBEC. Está sendo traduzido o curso do Haward Projects.

Melhor do que traduzir textos estrangeiros, será elaborar textos e material nacionais. As condições culturais, econômicas e sociais do Brasil são totalmente diferentes das dos Estados Unidos ou de outros países desenvolvidos. Não é de se esperar, portanto, que curso projetado para estudantes norte americanos, seja o melhor para estudantes brasileiros. Pode-se esperar que professores, individualmente, se lancem à tarefa de escrever livros e desenvolver material didático. Tais esforços individuais devem certamente ser apoiados. Entretanto, a tarefa de elaborar texto novo, conjugado com material de ensino novo, testar o curso, reelaborá-lo e chegar a ponto final bom é tão grande, que um indivíduo leva muitos anos para completá-la. Nos países desenvolvidos, formam-se, por isso, grupos de professores e outros especialistas, subvencionados por fundações, que elaboram cursos novos. É o caso do PSSC e do Harvard Project nos EE.UU. e do curso Nuffield na Inglaterra, para mencionar só casos de Física. Em São Paulo já houve tentativa neste sentido, há alguns anos, com o Projeto Piloto da UNESCO. Foi parcialmente bem sucedido, mas os resultados não foram suficientemente aproveitados posteriormente; além disso, trata somente de um assunto restrito, os modelos ondulatórios e corpuscular da luz.

A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da U.S.P. é uma instituição apropriada e ideal para desenvolver projeto desse tipo. É o maior centro de formação de professores de Física do Brasil, exercendo influência sobre grande número de professores secundá-

rios. Os próprios alunos do curso de graduação são, em grande parte, professores secundários. Além disso, estão funcionando, desde o 1.º semestre deste ano, cursos de nível pós-graduação destinados especificamente a professores secundários de Física. Os alunos desses cursos são professores secundários em atividade e altamente interessados em melhorar as condições de ensino no país.

Aliás, a idéia de se organizar esse projeto surgiu, em grande parte, por causa desses cursos de pós-graduação, em que percebemos que é possível elaborar material de ensino bom aqui e sentimos a grande necessidade de fazê-lo.

A Faculdade de Filosofia permite, portanto, que o curso, uma vez elaborado, tenha grande divulgação — um dos pontos fracos do Projeto Piloto da UNESCO — pode, portanto, ser remediado.

Propomos Projeto Inicial modesto, por 6 meses e com poucas pessoas (cerca de dez). Durante esse período, o trabalho seria iniciado, grangear-se-ia experiência e seria formado o núcleo da equipe. Por outro lado, seria elaborado projeto maior, de duração de alguns anos e envolvendo maior número de pessoas. O projeto maior se iniciaria em meados de 1970.

## 2. DESCRIÇÃO DO PROJETO INICIAL

### 2.1 FINALIDADE DO CURSO A SER DESENVOLVIDO

Pretende-se desenvolver um curso de Física para o 2.º ciclo das escolas secundárias. Atualmente, o curso secundário, no estado de São Paulo, é unificado durante os primeiros dois anos, e a tendência é que essa unificação dos antigos cursos científico, clássico e normal seja efetuada em todos os estados. Assim, o curso de Física deve ser, em sua parte inicial, de interesse geral, mais formativo do que informativo. O aluno trava conhecimento com o método científico na Física, através do estudo de alguns fenômenos específicos. Do estudo dos fenômenos surgem, são abstraídos os conceitos fundamentais, tais como energia, quantidade de movimento, etc. Os conceitos são, na medida do possível, descobertos pelo aluno ao realizar experiências e fazer exercícios. Não são "definidos" a priori.

O projeto inicial propõe-se introduzir alguns conceitos fundamentais da mecânica, através de experiências simples como o pêndulo simples, colisões, planos inclinados. Os conceitos são imediatamente aplicados em assuntos de interesse atual: movimento de satélites e de foguetes, origem de energia solar, etc.

## 2.2 MÉTODO DE ENSINO

O material de ensino entregue ao aluno deve ser, na medida do possível, completo, de modo que o aluno possa aprender com o mínimo auxílio do professor. Por outro lado, deve estimular a ação do professor, se este tiver interesse e tempo. Esses dois requisitos parecem paradoxais, entretanto, são consequência lógica da grande falta de professores secundários no Brasil. Não será possível, nos próximos dez anos, treinar número suficiente de professores secundários de Física para satisfazer às necessidades nacionais. Grande parte dos alunos precisará, portanto, aprender sem auxílio de professor ou com auxílio de professores sem treino conveniente. Não devemos elaborar curso do tipo do PSSC ou do projeto Nuffield, cursos muito bons, mas que dependem essencialmente da ação de professor bem treinado. O curso deve poder ser usado de modo auto-instrutivo. Por outro lado, seria erro fazer curso hermético, que tenda a excluir o professor. Por exemplo, não pensamos em adotar a instrução programada no curso todo, mesmo que ela possa ser utilizada em alguns tópicos. O ideal é um curso que provoque o estímulo mútuo do aluno e professor.

O material de ensino deve ser simples e barato. De preferência não deve ser necessário comprar material especial: as experiências devem poder ser feitas com material existente em casa ou que pode ser facilmente adquirido, mesmo em pequenas cidades.

Também, sob este ponto de vista, o nosso curso se distinguiria dos cursos estrangeiros: estes utilizam algum material de casa, mas de casas de países tecnologicamente desenvolvidos. O que é facilmente acessível em uma pequena cidade dos Estados Unidos, pode ser raro no Brasil. (Por exemplo, filmes polaroid). Por outro lado, os cursos do PSSC e Harvard exigem material específico bastante dispendioso\*.

---

\* Para o curso Harvard, nos Estados Unidos, o custo de material de laboratório, audiovisual e textos para 32 alunos é de cerca de 4.700 dólares, isto é, 150 dólares por aluno ou 640 cruzeiros novos por aluno (material de laboratório 2.800 dólares, audiovisual 1.400 dólares e textos 500 dólares). Só a unidade de mecânica deve custar cerca de 100 cruzeiros novos por aluno.

Para o curso PSSC, em São Paulo, o material do FUNBEC custa aproximadamente 30 cruzeiros novos por aluno, para a parte mecânica. É importante salientar que o custo de NCr\$ 20,00 por aluno seria para colégio que possuísse uma única classe e que desse o curso em 1 ano apenas. Entretanto, isso não ocorre, pois, a maioria das escolas possui classes repetidas da mesma série, as quais podem utilizar o mesmo equipamento, e a maior parte do material pode ser utilizado por vários anos. Esses fatores, realmente, diminuem muito esse custo.

Pretendemos que o nosso curso seja muito mais barato. Para o Projeto Inicial — Introdução à Mecânica — esperamos conseguir custo, por aluno, menor que 20 cruzeiros novos.

Na 2a. etapa, do projeto maior, pretendemos elaborar também material audiovisual, que sempre é mais caro.

### 2.3 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO INICIAL

O curso deverá ser elaborado por equipe de 10 (dez) professores universitários e secundários de Física. Nessa etapa inicial, o auxílio de outros especialistas — psicólogos, especialistas de instrução programada e avaliação, sociólogos, etc. — será obtido por meio de consultas. No projeto maior, esses especialistas deverão ser incorporados à equipe.

Cada participante deve dedicar, pelo menos, vinte (20) horas semanais ao projeto. Posteriormente, no projeto maior, deverá haver participantes em tempo integral. Entretanto, é útil que os participantes continuem suas atividades docentes. Em particular os que são professores secundários deverão testar o material elaborado em seguida. Obter-se-á, assim, realimentação ("feedback") rápida e, dentro de poucos meses, seria possível rever o material e corrigir eventuais falhas.

O Projeto Inicial seria realizado de 1.º de outubro de 1969 até 30 de abril de 1970.

O orçamento do Projeto Inicial (6 meses) é de NCr\$ 75.500,00.  
Vice-Coordenador: Plinio U. Meneguini dos Santos  
Coordenador: Ernst W. Hamburger.

#### **Alberto Maiztegui**

Yo estaba muy curioso porque se mencionaron muchos nombres de varios proyectos: no se mencionó el único proyecto que yo conozco que ha sido hecho aquí; es el Proyecto Piloto de la UNESCO, que fué planeado por distintos Físicos y Especialistas en Educación y que se realizó aquí en San Pablo debido a los esfuerzos del IBECC.

Las características esenciales de éste Proyecto Piloto que constituyen un verdadero ensayo, son tema para estudiar nuevos métodos y nuevas técnicas para la enseñanza.

Entre las nuevas técnicas para la enseñanza, está la Enseñanza Programada, que es una técnica desarrollada sobre bases experimentales. No es simple por cierto, decir aquí cómo es la Enseñanza Programada, pero está basada en ciertos principios pedagógicos muy bien conocidos por todos y que generalmente no se usan; son aquellos de dar conocimientos de a poco, dar conocimientos simples y luego reforzar estos conocimientos .

La enseñanza programada tiene una característica que al principio es negativa y es el volumen que necesita para desarrollarse. La técnica empleada hace necesario que quede mucho espacio en blanco dentro del texto. En los pocos minutos que tengo aquí, no puedo aspirar a dar una idea, para quien no la conoce, de la Enseñanza Programada. En todo caso, después de las discusiones podemos entrar en algún detalle.

Las otras técnicas empleadas en el Proyecto Piloto fueron las técnicas cinematográficas. Se hicieron distintas películas, una de tipo común que es una película que dura aproximadamente media hora. Una película hablada con actor y siguiendo un ensayo de otro nuevo tipo de películas que son los "loops". Estas películas duran en la orden de cuatro minutos, son nuevas y en realidad le dejan la oportunidad al profesor para ser él la voz de la película. Generalmente éstos "loops" corresponden a un sólo contexto y se puede pasar con una facilidad muy grande de modo que dentro de un proyector y con un solo movimiento se introduce la película que inmediatamente es pasada. Como está enrollada como un cintín, terminada la película puede volverse a pasar y puede detenerse el proyector y discutirse sobre una imagen determinada.

Son nuevas técnicas que vale la pena estudiar para incorporar cuando es posible, al trabajo en clases. Por otra parte está prevista la posibilidad de dejar esto en manos de los alumnos, con los riesgos consiguientes, pero hay riesgos que valen la pena correrlos.

Una característica al principio esencial del Proyecto Piloto es la de cubrir una necesidad que ya se ha mencionado varias veces aquí entre nosotros. En primer lugar está fuera de toda discusión que la enseñanza de la Física tiene que ser experimental.

Primer punto: Está fuera de discusión pero es difícil hacerlo, que quien debe trabajar es el alumno.

Segundo punto: Se exige la creación de equipo y éste equipo tiene que tener la característica de poderse entregar a los alumnos y por supuesto aparece de inmediato el tema de siempre: la economía. Este equipo tiene que ser barato y eso es una exigencia sumamente difícil de cumplirse, porque para que el equipo sea bueno y barato las condiciones son generalmente incompatibles o que exigen muchísimo trabajo para el sistema.

Aquí se hizo un conjunto; (este conjunto de las cajas) que posteriormente puede ser examinado con detalle por quien no las conoce. Hay una caja que a mí impresionó en particular: les aviso que yo no he trabajado en Proyecto Piloto. No les puedo hablar con toda tranquilidad, en cambio aquí hay como media docena de profesores por lo menos que han hecho esto.

Una de las cajas de las del tipo que a mí particularmente me impresionó es ésta que corresponde a difracción e interferencia. A mí me parece, por lo menos la experiencia que yo tengo en mi país, que difracción e interferencia son los temas de óptica que generalmente no hay tiempo e no hay forma de abordar. Este equipo reúne estas condiciones y usa de experiencias extranjeras, que eso es lo bueno, usarlas, sacarles lo bueno y traducirlas a lo nuestro. Este equipo consiste como ustedes ven en un vidrio, una cinta, un soquete, una lamparita común. La parte clave está aquí, son las renuras que están hechas sobre diapositivos y que permite trabajar con una ranura para observar difracción o dos para provocar fenómenos de interferencia, o varias para ver o dar la idea de cómo es una red que permite mediante elementos como estos lograr algo que realmente a mi juicio me impresiona como maravilloso. Este equipo fuera de laboratorio con estos objetos, puede medir la longitud de onda de la luz visible, con un error de un 15%. Esta es una de las cajas características.

Primeramente se consiguió el equipo de gente que trabajó aquí, por cierto que vale la pena destacar que fueron 26, si no me equivoco, profesores latinoamericanos de 8 países que se reunieron aquí en San Pablo, entre julio del 63 a julio del 64 y produjeron todo este material que me parece ser, una excelente experiencia y una buena orientación sobre resolver por lo menos algunos de los problemas de la enseñanza de la Física que más nos afligen.

Posteriormente se ha seguido trabajando y se ha seguido usando esto equipo en algunos de nuestros países. Aquí en Brasil se ha provado en muchas escuelas, se lo está provando, se lo está reformando y tratando de mejorar igualmente en la Argentina, en Chile, e incluso hemos llevado la experiencia el año pasado a Bolivia, donde llevamos un conjunto de este tipo de equipo para poder entregar a 600 alumnos aproximadamente a medida que fuese posible.

En enero de 1969 en la visita que realizó el Profesor Ferreira a Bolivia, para conservar vivos los vínculos que establecimos antes, vió con muchísima satisfacción, que los profesores bolivianos habían duplicado el equipo que les dejamos el año anterior.

Como otra característica también importante, quiero señalar lo que a mi juicio es un principio de solución a nuestros problemas y lo mencionó recién el Profesor Ernst es: Cómo preparar profesores? Esto es un buen respaldo, en particular para el profesor que está un poco aislado y no tenemos pocos profesores aislados en nuestros países, puesto que se da un material que él puede manejar con facilidad.

Termino aquí, en cualquier caso alguna otra pregunta la responderé con muchísimo placer.

## DEBATES

**Pierre Lucie:** Eu queria precisar o que disse no início. Obviamente, todos os projetos são bons, jamais pensei em criticar o conteúdo do PSSC, do Harvard, do Nuffield, de qualquer outro. Não se trata disso.

Continuo dizendo que o que é importante, prioritário, é capacitar o professor de ensino médio a escolher conscientemente entre um ou outro projeto, não é apresentar-lhe um projeto ou outro. Este é o ponto fundamental. Não se trata aqui de discutir, de apresentar soluções para a elite do professorado que se encontra aqui presente. (Parece-me que esta reunião foi feita para procurar soluções ou, pelo menos, para apresentar os problemas do ensino médio brasileiro, na sua generalidade). Não há dúvida que a maioria do professorado do ensino médio brasileiro não está capacitada, atualmente, a ensinar Física. Se os professores estivessem capacitados, não haveria como impor o PSSC, o Nuffield, o Harvard, eles mesmos, provavelmente, poderiam fazer o seu próprio projeto, sôzinhos, ou poderiam escolher o capítulo de um, o capítulo de outro... Eles teriam consciência do que estão fazendo, o que, infelizmente, na maioria dos casos, não acontece.

Permitam-me relatar uma conversa que ouvi entre dois professores, que geralmente aparecem lá na PUC: um disse ao outro,

— “que está fazendo você?”.

— “estou ensinando o PSSC”.

Vejam que aberração. Ele não disse: “estou ensinando Física”. De modo que isto se vai tornando moda, como a “mini-saia”, isto é, primeiro a era do PSSC, depois a do Harvard, depois a do Nuffield, e assim por diante. Isto é uma aberração total.

Para propor alguma coisa concreta, acredito que antes de pensar em se fazer projeto, devia-se pensar em socorrer êsses professores do ensino médio. Não são cursos de seis semanas que resolvem; quando muito, se o professor é consciente, êle sai do curso de seis semanas com uma frustração tremenda (“como é que vou ensinar isto? Eu não sei ensinar isto...”). E se fôr inconsciente, êle vai transformar-se em mero repetidor, vitrola de programa de PSSC ou de outra coisa.

A razão de tudo isto é que a maioria das universidades brasileiras não tomou ainda consciência, porque, ao lado da tarefa prioritária que é a pesquisa, existe outra tarefa, tão prioritária quanto esta, que é a formação de bons professores para o ensino médio.

Gostaria que sáísse desta reunião uma ação de classe. Estamos representando a classe de professôres de Física, que deveria fazer pressão sôbre universidades para, em caráter de emergência, organizar cursos de, no mínimo, um ano, em que os professôres pudessem completar sua formação, para torná-los conscientes. Depois, poderão sôzinhos, escolher entre um ou outro programa, que deverão, claro, ser oferecidos a êles, mas não antes de terem capacidade. Êles farão a escolha conscientemente, não serão os outros que escolherão por êles. Evidentemente há centros Regionais, mas é preciso que haja muito mais.

O Projeto de Ernst é ótimo, mas em cada um dêsses projetos, deve-se aproveitar a vinda dêsses professôres para elaborar, ao mesmo tempo, um projeto nacional, tendo em vista a formação complementar que devemos dar aos professôres. No meu entender, isto é o importante.

**Alberto Maiztegui:** Debo confesar que por naturaleza soy optimista, sinó no estaria aquí. No es fácil, es cierto, ser optimista, pero creo que es mejor en todo caso.

Quiero destacar algo que a mi parece muy promisorio y que es el acercamiento del fisico profesional al profesor de Física. El profesor de Física necesita del fisico profesional porque en ese contacto y en ésta interacción entre el fisico y el profesor de Física, está la canalización, está el volcarse de la Física de hoy a nuestro programa; a nuestros curricula de Física que se no ocurriera eso, estaríamos, como pasa en muchas partes, enseñando Física del siglo pasado. Eso provoca un daño científicamente grave, que es la separación entre la escuela y la realidad. En la realidad se vive algo y en la escuela se enseñan otras cosas. Esto ha ocurrido y está ocurriendo y tiene que desaparecer o tenemos que hacer esfuerzo para que desaparezca.

Esto es un signo promisorio — “el acercamiento del fisico profesional al profesor de Física”.

También es cierto que hasta muy poco no existían estas reuniones de profesores de Física, solo existían reuniones de físicos profesionales. Me parece (hubo una reunión como ésta en la Argentina el año pasado) que ésto debe ser el comienzo de un tipo de reunión análogo a las que tuvieron los científicos entre sí. Los Profesores entre sí, tambien tendrian que tener este tipo de reuniones. Esas respuestas que ayer algunos profesores pedian a esta asamblea, sobre los objetivos, particularmente, y otros problemas, no las puede dar una asamblea así. Estas respuestas tendrán que darlas individualmente los profesores, con trabajos, hechos personalmente o en grupos, y después presentarlos a verdaderas reuniones científicas entre profesionales de la ciencia de enseñar.

**Rodolpho Caniato:** Eu queria fazer algumas observações. Não peço que os senhores reparem nas injustiças que se têm cometido em esquecer o Projeto Pilôto. Acompanhei o trabalho deste grupo aqui na Cidade Universitária. O grupo era uma boa amostra de professores, físicos brasileiros, latino americanos e um sueco (diretor).

Esse projeto teve por tônica ensinar com o mínimo, com quase nada de material. Lembro-me de que um dos participantes, que era peruano, disse da sua intenção de aplicá-lo na parte peruana da bacia amazônica, porque lá não há nada em matéria de recursos de ensino.

É interessante notar como os atavismos didáticos tolgem coisas que seriam idealmente fáceis. Esse "Projeto Pilôto", aqui no Brasil, infelizmente não vingou; no entanto, talvez fôsse o tipo de trabalho, em que mais brasileiros contribuíram diretamente. No entanto êle não teve o resultado que se esperava. Quais foram as razões que determinaram isto? Paerce incrível e um pouco contraditório mas, talvez, tenha sido a sua absoluta ingenuidade, a sua simplicidade. Os diretores de colégios não quiseram admitir projetos desse tipo porque diziam: "mas como vou admitir um método em que o professor não tem de ficar dando aula; o aluno fica virando as páginas do livro, numa velocidade que não se compreende. — Imaginem o absurdo: às vezes o aluno tem de virar o livro de cabeça para baixo e continuar a ler... e o professor não faz nada". Os diretores não podiam admitir que alguma coisa de sério pudesse ser feita, sem que o professor estivesse falando durante 50 minutos.

Disse isto, apenas, como observação de que, às vezes, os problemas não são simplesmente de projeto, de riqueza ou ingenuidade do material. Há outros problemas que eu chamaria de "ata- vismos didáticos", e que estão presentes na problemática do ensino.

**Claudio Zaki Dib:** Dr. Maiztegui, que acha o senhor da utilização dos auto-instrutivos, particularmente da Instrução Programada no ensino da Física como tecnologia de ensino?

**Maiztegui:** Instrucción Programada en la enseñanza de Física, a mi juicio, es un tema de estudio todavía, particularmente en donde es más apta. Pero de hecho, es una tecnología buena para la enseñanza. Es así, porque está construida experimentalmente sobre medidas realizadas y porque, por ejemplo, tiene características, como la de enseñar algo en piezas pequeñas. Y después ir reforzando ese aprendizaje, de modo que bien trabajado, el estudiante que siga, que usa un libro de Enseñanza Programada aprende con seguridad entre 80% y 90%, de lo que el a trabajado. Por otra parte, una de las utilidades que tiene da Enseñanza Programada es la de disminuir la necesidad del profesor, no digo anular, digo disminuir. En último

caso, donde no hay profesores, es un buen substituto (o mejor dicho sería un reemplazante del profesor). Donde no se puede tener mejor, la Enseñanza Programada, puede ayudar a un estudiante en sus estudios.

No se si contesto con esto.

**Claudie:** Parcialmente. É sobre o ponto de vista de necessidade de se oferecer muito ensino e ensino eficiente a grande número de pessoas?

**Maiztegui:** Efectivamente en éste sentido multiplica el poder del profesor, en todo caso. Un profesor puede trabajar eficientemente (lo hemos en Córdoba, por que hemos aplicado, incluso en los cursos de Introducción a la Física, en la Universidad, éste material) con un grupo de 60 a 70 alumnos simultaneamente.

La virtude está en que quien trabaja es el alumno y el profesor guía, acude ante una pregunta, ante una dificultad.

**Fuad Daher Saad:** Professor Weiss, entre os aspectos essenciais que foram ressaltados hoje, surgiu o da má formação específica dos professores para o curso médio, tanto os formados quanto os em formação. O senhor acredita que o professor secundário, o que está lecionando e o que está saindo hoje da Universidade, teria condições de ensinar Química ao lado da Física, levando-se em conta que a sua formação em Física já é deficiente?

**Weiss:** Ah, isto eu não acredito. Mas acho possível formar professor capaz de ensinar Física e Química, com outro currículo, mesmo que seja de 3 anos .

**Juarez P. Azevedo:** (a pergunta não está gravada).

**Pierre Lucie:** Não sei, Juarez, digo, simplesmente, que, sem saber Física, não é possível ensinar Física, esta é uma verdade que me parece óbvia, "ululante". Em certos colégios, o professor não se pode ausentar, por várias razões: ou porque o Diretor não quer pagar bolsa para isso, ou porque a Universidade não tem dinheiro para essa bolsa.

Há uma quantidade razoável de verba neste país, destinada à pesquisa, o que é ótimo, porque sem pesquisa não haveria Física. Gostaria que os poderes públicos tomassem consciência de que o problema da pesquisa não é o único, e de que, ao lado das verbas que são destinadas às pesquisas, deveria haver verbas, distribuídas por um organismo, talvez correspondente ao Conselho Nacional de Pesquisas, que seriam destinadas exclusivamente a sustentar organismos, instituições ou universidades, que farão o aperfeiçoamento, em caráter de emergência, desse professorado de ensino secundário, ao mesmo tempo que se forma, em cursos específicos, o professorado bom. Mas não se pode, evidentemente, largar na mão, o pro-

fessorado que ora existe; temos de aproveitá-lo porque não há outro jeito. Seria necessário pegar esse pessoal e dar-lhe substrato comum, porque ele ainda não tem.

Não pretendo, absolutamente, apresentar soluções; não sou o dono que manipula as burras do Estado e somente vejo uma solução neste sentido. Em certos colégios, por exemplo, o professor poderá se ausentar, ou porque a Faculdade o manterá por certo tempo, ou lhe dará o meio de sustento, dêle e talvez de sua família. Nesse caso, aquele colégio, durante a ausência do professor, não poderia oferecer curso de Física e os alunos que quisessem Física, teriam de procurar outro estabelecimento. Não vejo outra solução.

**Juarez:** Minha conclusão é que a coisa é tão difícil, quanto fazer um projeto de Física.

**Pierre:** Mas Juarez, antes de fazer o projeto ou concomitantemente, devemos debruçar-nos sobre esses problemas, porque não adianta nada ter o projeto, se não temos homens, conscientemente capazes de aplicá-lo.

**Maiztegui:** Vuelvo reconocer que soy optimista, pero yo me hago esta reflexión: hace 30 años ni en Brasil, ni en Argentina, prácticamente, había Física, ni en Latina América. No se si soy injusto pero me parece que no mucho. Física-Física, producción de Física atual, no había, practicamente. Ahora hay! Ahora hay!

Como se realizó el milagro?

Lo hicieron los físicos que fueron sembrando, recojiendo y trabajando. Ellos trabajaron, ellos empujaron para lograr la solución.

Antes, (digo, hace 5 años) no se hablaba de perfeccionamiento de los profesores de Física, no se conocía la frase; hoy se menciona la frase y además se ha empezado el perfeccionamiento de profesores de Física.

Quienes tiene que encontrar las soluciones, somos nosotros, no nos traerán las soluciones de fuera, somos nosotros que debemos trabajar para lograr resultados.

**Oscar A. Rebello Schaitza:** Lá no Paraná, nós vemos, também, esse problema de mudança de mentalidade do professor. Não adianta ganhar mais, não adianta têmos um primo rico, porque o professor continuará dando o mesmo tipo de aula. Ele quer ficar mais rico. Então, perguntaria ao Professor Ernst Hamburger — “será que esse projeto nacional para o ensino de Física não deveria pensar, também, nessa mudança de mentalidade, não só do professor de Física mas de todos os outros professores, porque, na realidade,

para ser professor é preciso ter vocação. Acho que o mais importante é, realmente, essa mudança de atitude, como o professor Pierre falou, e também a mudança de mentalidade.

**Ernst:** Concordo, mas como é que se produz mudança de atitudes? É na ação; o jeito de nós mudarmos a atitude de todos nós, com relação a isso, é trabalharmos num projeto concreto. É só isso.

**Oscar:** Acho que nesse projeto de Física, devemos encadear as duas coisas: o projeto em si e a mudança de mentalidade.

**Ernst:** O que poderíamos fazer, como o professor Pierre Lucie estava falando, é dividir a Física por estados: Rio Grande do Sul — Cinemática, Santa Catarina — ....

É um modo de como poderíamos fazer um projeto nacional, obviamente deveríamos estudar os detalhes com mais cuidado. Coisas desse tipo são perfeitamente concebíveis. Poderíamos ter vários centros regionais, cada um encarregado de certo tema. É claro que nos deveríamos reunir inicialmente, para a difícil tarefa de definir os objetivos e a filosofia educacional. Depois disso, cada um iria para seu canto trabalhar e, no fim, nos reuniríamos de novo para tornar a coisa mais uniforme. Seria um modo de se trabalhar. Então, em torno de cada um desses centros regionais, teria de se formar um grupo de gente trabalhando e de se irradiar, aos poucos, para ir produzindo a mudança de mentalidade local.

**Beatriz Alvarenga:** Achei bastante boa a resposta do professor Pierre ao Juarez. Uma pessoa sózinha tem menos possibilidade de conseguir alguma coisa do que um grupo como estamos aqui; então, vamos sair dessa reunião, com alguma resolução relativa ao suporte financeiro para começar esse treinamento ou, pelo menos, verificarmos a que entidade nos devemos dirigir ou se há necessidade de formar entidade nova para poder tratar disso. Como ele disse, ninguém tem a solução e, então, devemos discutir isso para ver se chegamos a alguma conclusão.

**Ernst:** Quando fizemos o Simpósio, pedimos verba a várias instituições. A Capes concedeu a verba, mas atrasou tanto que o dinheiro virá possivelmente em março. O que me ocorre, no momento, é que se forme uma comissão de 20 ou 30 pessoas incumbidas disso, comissão nacional. Para isto, precisamos de verba, para viagens, etc. Talvez essa comissão pudesse encaminhar propostas do tipo da da Beatriz ou do Márcio Quintão Moreno, que está por aí e há pouco conversava comigo, a respeito de outra proposta que formássemos um grupo que influísse na formulação dos programas oficiais que estão sendo reformulados no Ministério da Educação.

Então, poderíamos tentar criar comissão da Sociedade de Física que tratasse desses assuntos e tentasse, possivelmente, incentivar um Projeto Nacional de Ensino de Física.

**Armando Lopes de Oliveira:** Perguntaria ao professor Ernst se esses pedidos de verba foram feitos a empresas particulares ou a órgãos públicos?

**Ernst:** Do que você está falando, do projeto ou do Simpósio?

**Armando:** Do projeto.

**Ernst:** Pedimos somente aos órgãos públicos.

**Armando:** Não poderíamos interessar, por exemplo, a indústria, oferecendo dedução de imposto de renda?

**Ernst:** É uma idéia, podemos pensar.

**Ernesto E. E. Geiger.** (gravação incompreensível)

**Anônimo:** Acho importante que o professor, principalmente o de Física, saiba a diferença entre o que seja Ciência e o que seja Educação. Sabemos que a Ciência não morre com o indivíduo, a Educação morre com o indivíduo. Já ouvi definição muito bonita de educação: educação é aquilo que sobra de tudo que foi aprendido e está esquecido. Muitas vezes, o professor que ensina Física, em vez de educar, procurar formar, no indivíduo, atitude, êle faz o que se chama ciência, faz exposição estéril de exposição de fatos, fazendo com que o aluno crie certa aversão à Física. É importante lembrar que, no colégio, o aluno não gosta de Física, de Matemática, êle gosta do professor de Física, do professor de Matemática. Quando diz que gosta de Física ou de Matemática, é porque gosta do método do professor.

**Anônimo:** Penso que se está falando muito em projeto de ensino. O problema da formação do professor secundário, penso, merece prioridade. Acho que o material que existe não é aproveitado nem em 50%, por falta de capacidade dos professores. Os professores bem formados já contam com meios suficientes para ministrar ensino 100% superior ao que está sendo ministrado no momento. Portanto, deve-se dar prioridade à formação de professores.

Por outro lado, não acredito em projeto para todo o Brasil, porque há muita diferença entre uma região e outra e, numa mesma região, de colégio para colégio. A não ser que pretendamos igualar todos os colégios por baixo, não adianta fazer projeto nacional, pois mesmo nos Estados Unidos, o projeto Harvard não veio substituir o PSSC, mas veio para atingir outras áreas.

**Claudio Dib:** Quero tocar em dois pontos que considero importantes. Em primeiro lugar, queria fazer um pequeno reparo ao que disse o professor Caniato sobre as razões e o diagnóstico de

“porque a Instrução Programada e o Projeto Piloto não têm ido adiante”. Em primeiro lugar, há profunda ignorância entre todos aqueles que ocupam postos importantes em centros de decisão, sobre o que é Instrução Programada e Tecnologia da Educação.

Terminado o Projeto Piloto, o Departamento de Física não tinha, até então, estrutura de suporte que permitisse prosseguir nas atividades do projeto e não cabia a UNESCO continuar introduzindo verbas aqui para que isto pudesse ser levado adiante. Caberia a órgãos nacionais. O órgão nacional que deveria prosseguir nisto era o IBECC. Por motivos que não interessa levantar aqui, o IBECC não prosseguiu nessa tarefa e por algo ocasional, o Departamento de Física ficou com a responsabilidade grande de levar adiante esse projeto. O pouco material que restou está sendo usado aqui em São Paulo e em outros estados por uma série de professores. Alguns têm material, outros produziram seu próprio material. Mas o que é importante é que, em nenhum momento, houve oposição quanto à utilização de Instrução Programada. Não há resistência da parte dos professores, pelo contrário, eles querem utilizar a Instrução Programada mas não há o material básico. Este é um ponto apenas, creio que o diagnóstico não foi completo.

O segundo ponto é o seguinte: o professor Maiztegui, creio, usou uma palavra muito importante que não tem sido citada com a frequência que se espera, num Simpósio sobre o ensino. A palavra é “economia” — economia da educação. Falamos em produzir um projeto, em melhorar os professores, no problema do aperfeiçoamento profissional, em produzir material etc, mas não temos falado num ponto que gostaria de tocar. Verificando os dados apresentados pelo Ministério do Planejamento do Brasil, sobre o número de professores formados por faculdades de filosofia (número total, admitindo que todos se dediquem ao magistério) notamos que, de 60 a 65 (aproximadamente), a diferença entre o número de professores formados e daqueles do que necessitávamos se mantinha praticamente constante, isto é, embora o número de formados aumentasse de ano para ano, as nossas necessidades também aumentavam e o que conseguíamos era manter a diferença entre um e outro constante. Mas, a partir de 65, nem isso temos conseguido, pois a diferença tem aumentado de ano para ano, ou seja, as nossas necessidades têm crescido muito mais do que conseguimos formar. Isto significa que, se continuarmos preparando professores da mesma forma como vimos fazendo até o momento, com a mesma intensidade, admitindo todas as correções, nunca poderemos resolver os nossos problemas. Portanto, temos de introduzir o que se chama “eficiência no ensino”, “economia no ensino”, “custo no ensino”. De que forma? Temos de entrar dentro do problema. Que

se precisa, efetivamente? Se não, vamos apenas procurar melhorar algumas arestas do problema, mas nunca iremos resolvê-lo.

**Rachel Gervertz:** Gostaria de lembrar que existem seis Centros de Ciências espalhados geograficamente pelo nosso país e que realizam cursos de aperfeiçoamento de professores. São cursos de Ciências, Química, Física e Biologia. Esses cursos ocorrem na época de férias e também sob a forma de estágios de seis meses, subvencionados pela Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação. Talvez esses centros pudessem ser núcleos irradiadores de movimentos em prol do ensino. Mais ainda, esses centros, todos eles, mantêm convênio com a Secretaria da Educação, de modo que há possibilidade de comissionar professores junto a eles. Esse é um aspecto que gostaria que fosse levado em conta.

Em segundo lugar, um nosso colega, aqui, citou a palavra educação; parece-me, também, a palavra mágica que não está sendo citada com a devida frequência neste Simpósio. Creio que ela resolveria muitos dos problemas trazidos aqui, porque, se todos esses problemas não forem colocados sobre um **suporte educacional**, nada poderá ser resolvido. Se não pensarmos em material pedagógico (equipamentos, recursos audio-visuais etc), avaliação, etc, em decorrência de definição de propósitos, não adiantará, realmente nada.

**Homero Lenz Cesar:** (A gravação não está audível)

## **SESSÃO - III: "O CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA"**

**Coordenador: Antônio S. Teixeira Jr.**

**Universidade de São Paulo**

**São Paulo — SP.**

**Antônio de Souza Teixeira Junior**

Vamos dar início à sessão número 3: Ensino de Física para Licenciatura. Novamente aqui caberia falar de como deve ser um professor de Física. Então, aquelas quatro perguntas surgiriam indubitavelmente: Por que ele vai ensinar Física? A quem ele vai ensinar? Que vai ensinar? Como vai ensinar?

Tradicionalmente, no nosso sistema educacional, as Faculdades de Filosofia, que são encarregadas da formação dos professores de Física, dedicam uma parte, fundamentalmente, à Física em si. Evidentemente, pressupõe-se aí que o indivíduo que vá lecionar Física, deva saber pelo menos Física. Numa segunda área, colocam-se matérias complementares para o bom entendimento da Física. Então, entra Matemática e um pouco de Química. Em seguida, temos uma parte de formação puramente pedagógica, digamos assim, em que são dadas matérias de que o professor necessita em sua carreira (psicologia educacional, didática geral) para enfrentar, com sucesso, a sua profissão. E, finalmente, há matérias, digamos, dedicadas à comunicação. Didática especial, Instrumentação e Tecnologia para o Ensino. Com essa preparação, com êsses pressupostos, supõem nossas autoridades educacionais que um professor de Física deva estar amplamente preparado para enfrentar a profissão. Evidentemente, talvez nenhuma faculdade consiga isto na íntegra, nenhum profissional sai preparado completamente para enfrentar a profissão, em seus diversos matizes e dificuldades, em suas diversas especificações. De modo geral, a Faculdade ensina o que há de mais geral, digamos, a "filosofia", que dá status ao professor e cria também consciência profissional que é importante. A Faculdade, o indivíduo não vem só assistir aulas, mas vem conviver com seus futuros colegas de profissão, vem viver o tempo todo com seus professores, com outros colegas de outras sessões; enfim, participa do "espírito universitário", tão necessário e que moldará sua personalidade.

A introdução do curso de Química é bem moderna, também, em nossa Faculdade de Filosofia.

Hoje, a Química surge dentro do currículo obrigatório, devido a imposições das mais diversas. A Física do Estado Sólido está aí e esta delimitação entre a Física e a Química, cada vez, se torna mais tênue, cada vez se torna menos nítida e isto nos leva então ao começo de integração que não é feita, ainda, com essa finalidade em nosso ensino, mas que poderá ser feita.

Em países economicamente mais poderosos do que o nosso, particularmente nos Estados Unidos, na União Soviética, e em alguns países na Europa, o problema da formação do professor de Física, separado da formação do professor de Química, tem sido uma preocupação.

Algumas reuniões de especialistas em Educação, em Física e em Química, foram ensejadas em alguns países (Uruguai, Estados Unidos e outros, da Europa), levando a idéia de uma integração maior, em tais áreas, principalmente no que diz respeito à formação do professor secundário. Economicamente, parece mais viável que se formasse, ao mesmo tempo um professor capaz de lecionar Física e Química. Tradicionalmente, os nossos professores de Física lecionam Matemática também, e vice-versa. O que acontece com o professor de Física que leciona Matemática, é que, evidentemente, não se caracterizando a Matemática absolutamente com o aspecto experimental, é muitas vezes é levado a relegar para um segundo plano, (dada a facilidade que a Matemática apresenta nesse particular) o aspecto experimental.

Para quem leciona Matemática, pode aparecer a tendência de utilizar a Física somente com o campo de aplicação de Matemática, e o laboratório acaba sendo abandonado. Se houvesse um só professor de Física e Química, haveria aproveitamento maior, possivelmente. Num trabalho que lhes será entregue ainda hoje, estuda-se a possibilidade de um currículo único de Física e de Química, que levaria à formação única para o professor de ensino médio em Física e em Química. Isto poderia ser feito evidentemente em algumas Faculdades, e os resultados seriam estudados e melhorados. É o que se faz agora no Uruguai. Se se tomassem algumas medidas, poder-se-ia chegar a conclusões sobre a exequibilidade ou não do projeto, mas não vejo razão para que não seja exequível, a priori, sem maior análise; isto está sendo testado em outros países e tem funcionado. Alguns países tradicionalmente não separam, mesmo, o ensino de Física do ensino de Química. Dentro da nossa realidade educacional, aparece o projeto da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (não sei se em outros Estados ocorre a mesma coisa, pois éle parece ser cópia de um projeto que

seria originalmente do Estado do Rio Grande do Sul). Esse projeto, ao qual a professora Rachel Gervertz se reportou ontem, trata especificamente, da educação em áreas integradas. O professor dos 1.ºs. e 2.ºs. anos do Curso Colegial (não há mais clássico, científico nem normal) daria um só curso, eclético; esses cursos apresentam a possibilidade de ser dado um só curso de Física e Química, de modo integrado.

O concurso de ingresso deste ano introduziu essa novidade, que foi a possibilidade de os candidatos optarem por "áreas": Física e Química, por exemplo.

Foi um fracasso total, porque é como se pôr o carro adiante dos bois, evidentemente, uma vez que não houve candidatos. Possibilitou-se, ao mesmo tempo, e nem se poderia esperar outra coisa, que se fizessem exames de Física, Química e Matemática etc... separados, e, ao mesmo tempo, por áreas. Todos os professores optaram, logicamente, por exames em áreas separadas. Nos exames que apresentaram a possibilidade de integração (Física e Química; Matemática, Física e Desenho), simplesmente não apareceram candidatos. Mobilizou-se um colégio estadual da capital, por exemplo, para acolher todos os candidatos, programando-se um sistema de computação para esse fim e apareceu um único candidato. — Isto mostra bem que não estamos absolutamente preparados para ensino por área. Quanto a ensino por área, poder-se-á perguntar se ele é vantajoso ou não, mas a verdade é que, em numerosos países, essa tendência de integração se acentua. 1.º) razões de ordem econômica (países relativamente ricos se preocupam com este problema de ordem econômica). Por outro lado, na Universidade de São Paulo, por exemplo, o Departamento de Química tem falhado completamente neste particular, não conseguindo formar mais de vinte ou trinta químicos por ano (passaram a cinquenta em 1969), enquanto o Departamento de Física forma 300 e o resultado é que um professor de Química, para o ensino secundário, é disputado, como o Pelé ou como qualquer jogador de futebol; pagam-se luvas e outras coisas, por que não existem simplesmente professores de Química. E não vejo como resolver o problema dentro da atual situação, e não vejo como resolver dentro de situação de maior número de inscritos, nos cursos. Se amanhã a Faculdade dobrasse o número de vagas para químicos, esses químicos todos iriam para a indústria e para a pesquisa e não iriam para o ensino, pois tradicionalmente nunca foram para o ensino, desde que a Faculdade de Filosofia se formou, esta é a verdade. Então, talvez a formação de professores de Física e Química fôsse uma solução para resolver este problema agudo que é a falta de professores de Química. Por outro lado, esses professores com mais conhecimentos de Física e Química te-

riam maior possibilidade, também, em pequenas cidades, pequenos colégios e um maior número de aulas solucionaria também o seu problema econômico; teriam mais oportunidade de atuar em matérias do primeiro ciclo, dentro da área de ciências, especificamente. Além disso, repito mais uma vez, seriam duas matérias de caráter essencialmente experimental, dadas pelo mesmo professor. Isto me parece bastante importante e talvez fôsse o aspecto que mais contribuisse para a melhoria do ensino. O que é verdade é que a lei está aí, existem os colégios integrados e não existem os professores. Então, ou a Faculdade de Filosofia prepara essa gente, ou se modifica a legislação, voltando-se atrás. Mas, o que é verdade é que a integração não é um fenômeno brasileiro, apresentando-se em outros países. O próprio desenvolvimento da História das Ciências mostra uma porção de químicos trabalhando no campo da Física e vice-versa. Até em nível, muitas vezes, de prêmio Nobel, acontecem coisas desse tipo, de modo que essa integração existe efetivamente, e essa separação que se introduz me parece falsa e talvez seja mesmo prejudicial. Estas eram, em linhas gerais, as palavras que desejava apresentar sobre a possibilidade de fazer curso integrado dentro desta Universidade, ou dentro de outras Universidades, Faculdades particulares e pequenas Faculdades, principalmente, em que se integrem essas duas matérias. Paralelamente a isso, existe um projeto nacional em vias de andamento, de integração na área de Física e Química. Esse projeto começou com trabalhos de semi-condutores do Prof. Bergval, sendo que, em São Paulo, fizemos mais alguma coisa; no CECISP complementamos, foi para a Bahia e voltou, e foi testado por duas professoras de colégios estaduais de São Paulo. Não sei do resultado sobre essa "Física de Materiais" realizada na área de Física e Química.

Este é um projeto sem resultados conhecidos, extremamente modesto, feitos sem dinheiro nenhum; agora se apresenta uma verbá, que talvez possibilite desenvolver alguns capítulos de Física e Química, no sentido da integração.

Eram estas as palavras que eu tinha a comunicar aos senhores, e passo a entregar, aos que se interessam, o estudo de um projeto de ensino integrado de Física e Química.

#### **Marco Antônio Moreira**

Procurarei refletir a situação da formação de professores no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não é esta a única entidade que forma professores de Física, no Rio Grande do Sul. Existem, também, cursos de Licenciatura em Física, na Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, Universidade do Vale dos Sinos e Universidade Federal de Santa Maria.

A comunicação será dividida em três partes: a situação, as causas e as soluções que tentamos para resolver o problema.

A situação: de 1961 até 1969, formamos apenas 26 Licenciados em Física e, destes, creio que a metade ficou na Universidade. Nesse mesmo tempo, formamos quase o dobro de Bacharéis.

Sabemos que nosso Instituto é pequeno, porém, mesmo assim, esse número é irrisório. No ano passado, por exemplo, formamos quatro Licenciados em Física.

As causas: vou analisar as causas, dentro do Curso de Física, ou seja, porque dentre os alunos que estudam Física, apenas a minoria procura a Licenciatura em Física. Não vou entrar na questão da procura do curso de Física porque, normalmente, temos bastantes mais candidatos do que vagas.

A causa fundamental do pequeno interesse pela Licenciatura em Física é o Bacharelado em Física. Existia, até bem pouco tempo, o mito em torno do Bacharelado, de modo que todo bom aluno deveria ser Bacharel. A Licenciatura era, então, oferecida como opção para alunos mais fracos. Os próprios alunos, então, se esforçavam ao máximo para acompanhar o Bacharelado, a fim de não ficarem em segundo plano. Ocorria que, mesmo aqueles que tinham vocação para professor, preferiam o Bacharelado, e alguns, mais tarde, viriam a sentir-se frustrados como pesquisadores.

Grande parte dos cursos (Licenciatura e Bacharelado) era comum, a diferença maior residia nas disciplinas pedagógicas para o Licenciado e as disciplinas de 4.º ano (Física Nuclear, Mecânica Quântica, Estado Sólido) para o Bacharel.

As soluções: primeiramente, estamos tentando dar maior importância, maior ênfase ao ensino. Foi formado no Instituto de Física um grupo de ensino, um grupo que não vai dedicar-se à Física Experimental ou Teórica, mas sim, ao ensino da Física. Esse grupo pode influir em certas decisões do Instituto e, aos poucos, vai modificando a situação do ensino.

O segundo passo é aumentar a desvinculação da Licenciatura, em relação ao Bacharelado, orientar melhor os alunos e aumentar o número de vagas. Nesse particular, passamos gradualmente de vinte para quarenta e oitenta vagas.

No tocante à desvinculação entre Licenciatura e Bacharelado, foram introduzidas, no Curso, disciplinas específicas para a formação do professor de Física da Escola Secundária. Inicialmente é dada ao estudante a formação básica em Física Geral (Matemática e Química também, embora não tenhamos ainda a integração preconizada pelo Prof. Teixeira). A parte de Física Moderna, também necessária à formação do professor secundário, é vista na disciplina

Estrutura da Matéria. Essa disciplina ainda é comum ao Bacharelado, porém, tão logo seja possível, procuraremos criar disciplina de Física Moderna, para a Licenciatura em Física.

Existem, no entanto, algumas disciplinas, bastante recentes, que são específicas da Licenciatura. Uma delas, de 4.º ano, chama-se Instrumentação e Seminários para Ensino. Nessa disciplina, procuram fazer-se seminários e discussões entre professor e aluno, que orientam o aluno na preparação de aulas e seleção de problemas. Discutem-se, também, Projetos para o ensino da Física. Observou-se que esses seminários eram importantíssimos, pois serviam para sanar falhas de formação que haviam passado despercebidas durante os primeiros anos do Curso.

Vamos, este ano, dar maior ênfase aos seminários, e criar nova disciplina chamada Projetos para o Ensino da Física, que se vai preocupar em mostrar ao aluno os diversos Projetos existentes e discutir-lhes, a fim de dar-lhe condições de, futuramente, fazer sua própria escolha, ou estabelecer o seu próprio modelo de ensino. A disciplina não visa a impôr um ou outro Projeto; eles serão analisados imparcialmente em todos os seus aspectos positivos e negativos, de modo que o futuro professor tenha a capacidade de estimar, por si próprio, a validade dos Projetos.

Disciplina que achamos bastante interessante e tem apresentado bons resultados para a formação do professor é a que chamamos de Teorias Básicas da Física para Secundaristas.

Selecionamos sessenta estudantes secundaristas da capital (selecionamos, porque a procura é muito grande), e os alunos de 3.º e 4.º ano dão-lhes curso de um ano, em que é abrangida toda a Física, inclusive tópicos de Física Moderna. É curso que não tem, absolutamente, nada que ver com "Cursinho Pré-Vestibular". Evidentemente, muitos alunos pensam que é um "Cursinho" e acabam desistindo. Esse curso é uma espécie de laboratório onde treinamos nossos alunos para dar aulas. Os alunos de 3.º e 4.º ano, orientados por professor, é que dão aulas para esses secundaristas. É curso de um ano, ministrado por alunos, quando temos a possibilidade de testar métodos, projetos, dar curso diferente e tentar formar melhor nossos professores.

Tudo isso, além das disciplinas pedagógicas ministradas pelo Departamento de Educação, e que incluem estágio no Colégio de Aplicação da Faculdade de Filosofia.

Devo mencionar, também, que tentamos, mas ainda não conseguimos (por falta de professor), introduzir História das Ciências, como disciplina obrigatória do currículo de Licenciatura em Física. Cremos que História das Ciências é disciplina muito importante na

formação do professor secundário, porém, é curso muito difícil de ser ministrado, a fim de que seja bem aproveitado, e não temos elementos preparados para isto.

Finalmente, em relação aos tópicos apresentados, ontem, pelo Prof. Oscar Ferreira (formação específica, pedagógica, cultural e assistência ao professor), falhamos na parte cultural, porém, no que tange à assistência, procuramos dá-la àqueles professores que nos solicitam, inclusive através de cursos periódicos ministrados em convênio com o CECIRS.

Creemos que, com as providências tomadas, o número de Licenciados em Física aumentará gradualmente, mas ainda não temos dados que nos permitam confirmar esta previsão.

### **Benedito Leopoldo Pepe**

Tratando de Licenciatura em Física, poderia começar, focallizando alguns aspectos dos novos currículos que usaremos, a partir deste ano, na Universidade Federal da Bahia. Tendo em vista, porém, os debates de ontem e hoje, parece-me ser consenso geral que esses aspectos não são realmente os mais importantes com que concordo inteiramente. De modo que melhor seria analisar alguns aspectos ligados à profissão do licenciado em Física.

Em 1962, existiam três professores licenciados em Física em todo o Estado da Bahia. Naquela época, o número de alunos do principal Colégio Oficial do Estado era de, aproximadamente, 1500 alunos. Atualmente, existem no referido Colégio 6000 alunos e o número total de licenciados no Estado não vai além de uma dúzia.

Tendo em vista que os Ginásios então existentes em 1962, em sua maioria, ascendeu à categoria de Colégio, a conclusão é clara e não são precisas maiores explicações.

Essa situação foi prevista por mim e pelo Prof. Serpa, quando trabalhávamos no Centro de Treinamento de Professores Secundários. Ficamos nós bastante preocupados com a questão. Com o aparecimento, todavia, do programa de treinamento de professores, tivemos muita esperança que esse programa pudesse resolver o problema. O fato é que a experiência mostrou que o resultado desse programa foi bastante limitado, embora, no final, tenha que sugerir, como moção para este Simpósio, outro programa, mais realístico, mais aperfeiçoado, como solução para o grave problema de professores secundários de Física.

Gostaria, agora, de tecer algumas outras considerações que, acho, são de grande importância.

Dos 12.000 inscritos no vestibular deste ano para a Universidade Federal da Bahia, apenas 12 escolheram a carreira de Física

em 1.ª opção: Em condições favoráveis, 2 ou 3 serão Licenciados, daqui a quatro anos. Como se pode ver, o ensino de Física, no nível secundário na Bahia, é mais problema de pessoal qualificado, do que propriamente de instalações ou mesmo de recursos materiais.

Os próprios professores do Instituto, envolvidos na formação desses licenciados, influem negativamente na questão, embora não deliberadamente, é claro, quando escolhem aqueles estudantes mais aplicados e convencem-nos a fazer o bacharelado. Outro ponto negativo tem sido uma difusa, porém, existente hierarquia de valores entre as profissões, em particular, entre o bacharelado e o Licenciado. Isso, no meu entender, tem mais que ver com a situação sócio-econômica da região e dos estudantes, do que com outro fator qualquer.

Outro fato curioso é que o próprio mercado de trabalho influi negativamente, no que diz respeito ao prestígio da profissão, quando absorve alunos das primeiras séries do curso de Física, sem ainda ter, portanto, a devida qualificação. Um estudante de Física ou Engenharia consegue, com relativa facilidade, ensinar na maioria dos Colégios. Então, que acontece? A absorção desse pessoal, ainda não devidamente preparado, acarreta queda no prestígio social da profissão; por outro lado, esse fato é que tem sido a principal determinante para as opções em Licenciatura.

Ainda em relação ao reduzido número de licenciados em Física, no momento em que surgiu, no vestibular, a possibilidade de múltipla escolha de cursos, mantivemos esperanças nas 2as. e 3as. opções; uma vez que o primeiro ano de Física, de três anos para cá, vem mantendo média de 50 alunos. Todavia, a maioria dos alunos do primeiro ano espera até três anos para voltar ao curso de 1.ª opção: Engenharia, na sua totalidade.

Com a reforma universitária, em sua fase final de implantação na UFBA, torna-se possível a transferência de alunos do Curso de Física para Engenharia e vice-versa, sem necessidade de novo vestibular. Isto veio piorar a situação. Logo se tornou claro, para os estudantes, as vantagens dessa possibilidade, a tal ponto de o Regimento Interno do Colegiado de Engenharia Civil ter dedicado especial zelo ao item das transferências.

A reforma, entretanto, melhorou uma série de aspectos que, talvez, venha influir na questão. Por exemplo, os problemas psicológicos da valorização das carreiras ficaram diluídos, quando estudantes de diversas áreas do ciclo básico foram integrados, através das mesmas disciplinas.

Com o regime semestral, desaparece a preocupação de conclusão do curso em tempo determinado e, por outro lado, permite àqueles mais habilitados a conclusão em menos tempo. Em relação a

Isto, lembro a possibilidade de licenciatura em três anos, como maneira de aumentar o número de Licenciados em Física.

Existe, porém, dispositivo do Conselho Federal de Educação, fixando em 2.880 horas o mínimo para "integração curricular".

É fácil ver que, com base nesse dispositivo, seriam necessárias 32 horas semanais para a graduação, o que me parece inviável.

Acho, finalmente, que os programas de treinamento de Professores Secundários ainda representam a melhor maneira de resolver o problema, devendo, entretanto, ser incrementados de modo mais efetivo do que têm sido até hoje.

## PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA: EXPERIÊNCIA EM ANDAMENTO JUNTO AO INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Claudio Zaki Dib**

Pretendemos relatar a experiência levada a cabo junto ao Instituto de Física da U.S.P., referente à implantação de pós-graduação, em ensino de Física.

O Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da U.S.P. ofereceu, em 1969, uma série de cursos em nível de pós-graduação, visando a possibilitar, por um lado, o aperfeiçoamento profissional de bacharéis e licenciados em Física, e, por outro, a participação destes, em núcleo altamente motivado por problemas educacionais. De há muito tempo, o Departamento de Física se vinha ressentindo da ausência de estrutura interna que pudesse atender a esses objetivos. Tornavam-se cada vez mais constantes as indagações, a respeito, feitas por egressos desse Departamento, desejosos de prosseguir os estudos, e colaborar para melhor adequação do ensino da Física à nossa realidade educacional.

A existência de curso de pós-graduação em Física, e a ausência de correspondente em ensino de Física, levava-os a perguntar as razões por que se oferecia somente àqueles que tencionavam dedicar-se a pesquisas em Física, a possibilidade de prosseguir nos estudos.

Nos últimos 15 anos, o ensino de Física tem passado por profundas transformações quanto a conteúdo e metodologia. Em diversos países, surgiram projetos sobre o ensino de Física que, reunindo numeroso contingente humano e elevadas dotações, desenvolveram sistemas de ensino de Física, por vezes bastante sofisticados. A utilização de abordagens mais tecnológicas ao ensino possibilitou, em muitos casos, alterações radicais quanto aos objetivos do ensino, a

metodologia empregada e o seu conteúdo. Pôde-se observar, em alguns casos, sensível deslocamento do centro de gravidade do sistema de ensino, do professor para o "consumidor" do ensino — o aluno. Foram procuradas respostas a inúmeras questões, por vèzes extremamente complexas, como a do papel da ciência e, particularmente, o da Física, na educação geral. Qual o conteúdo de um curso de Física, de modo que atendesse tanto à explosão de informação que vem ocorrendo em tôdas as áreas, como à melhor adequação do ensino da Física aos fins a que êle se propõe? Quais os fatores e as variáveis que devem ser consideradas na aprendizagem da Física, e das ciências em geral? Qual o papel do professor dentro do sistema de ensino? Qual o papel da experimentação no ensino das ciências? Como planejar um sistema de ensino que seja, ao mesmo tempo, ensino individualizado, de modo que respeite princípios básicos de aprendizagem, e ensino de massa, de modo que atenda à crescente demanda de mais e melhor educação para todos? Qual o significado de ensino eficiente? Como desenvolver equipamentos de Física de baixo custo, e relativa durabilidade? Qual o significado de tecnologia educacional e quais os subsídios que ela fornece para a construção de sistema de ensino objetivo, eficiente e de baixo custo?

Considerando todos êsses fatos, o Departamento de Física designou comissão para cuidar dêste assunto, sendo a coordenação da mesma conflada ao expositor. Imediatamente, chegou-se à conclusão que curso de pós-graduação, em ensino de Física, deveria, necessariamente, ter caráter interdisciplinar, envolvendo, além do pessoal ligado ao campo da Física, psicólogos, tecnólogos da educação, especialistas em testes e medidas em educação, especialistas em planejamento de recursos humanos, profissionais em recursos audiovisuais, etc.

Assim, no início do ano de 1969, com aprovação do Departamento de Física, foram abertas as inscrições para curso que possibilitaria a obtenção de créditos, tão logo fôsse instituída a pós-graduação em ensino de Física. No 1.º semestre de 1969, foram oferecidos diversos cursos, tais como Tópicos de Física Geral, Tecnologia de Ensino de Física, Tópicos Avançados do "Curso PSSC", Elementos de Ciência Comportamental, Comunicação de Massa, sendo êsses dois últimos ministrados pelo setor de Psicologia da Universidade de São Paulo.

Durante as matrículas, pudemos observar grande interesse dos estudantes. Tivemos 54 alunos inscritos no primeiro semestre, dos quais 60% correspondiam a professores do ensino médio; 24% do ensino médio e superior, e 16% do ensino superior. Havia, pois, "consumidores" para os cursos que estavam sendo oferecidos. Os

resultados alcançados no primeiro semestre serviram de estímulo para o prosseguimento desses esforços, já de forma mais consolidada, abrangendo número maior de disciplinas. Dessa forma, no segundo semestre de 1969, foram oferecidas as seguintes matérias, algumas das quais em complementação às apresentadas no primeiro semestre: Tópicos de Física Geral, Tecnologia de Ensino de Física, Tópicos Avançados do "Curso PSSC", Introdução à Geofísica, Introdução à Astrofísica, Elementos de Ciência Comportamental, Comunicação de Massa e Instrução Programada.

O número total de matriculados alcançou 50, dos quais 57% pertenciam ao ensino médio; 23% aos ensinos médio e superior, e 20% ao nível superior.

Os resultados alcançados confirmaram as previsões iniciais quanto à aceitação de tal tipo de curso, encorajando o Departamento de Física a prosseguir. Se aprovado pelos órgãos competentes da Universidade, o curso de pós-graduação deverá ser enquadrado na Pós-Graduação em Física, na área de concentração de Instrumentação e Tecnologia do Ensino de Física. Buscar-se-á a colaboração de maior número de setores da Universidade, quando, então, novas matérias deverão ser oferecidas. O interesse despertado pelo curso e os resultados alcançados, indicam, de forma inequívoca, a necessidade de se dar continuidade a essa experiência pioneira em nosso meio, a qual poderá produzir bons frutos, desde que sejam apoiadas por todos aqueles que, direta ou indiretamente, têm responsabilidade pelo ensino da Física.

#### **Paulo Alves de Lima**

Na Faculdade de Filosofia de Rio Claro, não existe o problema de Bacharelado e Licenciatura. É essencialmente uma Faculdade para Licenciatura. Tenho experiência de 1 ano de trabalho nessa Faculdade. Vou transmitir aqui o resultado da experiência que fizemos com os alunos que estavam no 2.º ano da Faculdade, durante este ano. Por falta de material (porque o número de alunos cresceu muito mais do que o laboratório), resolvemos fazer com que esses alunos voltassem modestamente e refizessem toda a parte experimental do PSSC.

A conclusão que tiramos, em conjunto, foi que esses alunos aproveitaram muito mais do que se esperava. Ou seja, os alunos pouco sabiam de Física e estavam passando para o 3.º ano. No fim do ano, esses mesmos alunos chegaram a mim e me colocaram em situação de cheque. Eles estavam passando para o 3.º ano, não sabiam direito nem sequer o PSSC e haviam terminado o curso básico de Física Geral e Experimental. Em comissão, pediram que, durante as férias de julho, fosse dado curso intensivo, no qual, pelo

menos, eles aprendessem o volume 3 do PSSC, mas de maneira completa, pois, só com a parte experimental se conseguiu, apenas, provar que eles não sabiam coisa nenhuma. Durante as férias de julho, intercedemos junto ao diretor, Dr. Sawaia, e esse curso foi realizado. A esse curso, compareceu a quase totalidade dos alunos do 2.º ano e alguns do 1.º ano.

Os melhores alunos do 2.º ano se propuseram trabalhar no ano que vem, como monitores para o 1.º ano. A idéia deles era que o que foi feito com eles, no primeiro ano, não mais se repetisse com nenhum colega deles que entrasse na Faculdade. Nomearam comissão e, entre eles mesmos, escolheram os integrantes que constituiriam o grupo de monitores para o 1.º ano.

Depois dessa experiência, chegamos à conclusão que precisamos dar maior atenção ao aluno do 1.º ano. Chegamos à conclusão que não podemos pressupor que o aluno que entra na Faculdade, depois de terminar o científico (que sabemos bem como é), e depois de procurar cursinho para suprir as deficiências que traziam (cursinho nós sabemos que não supre deficiência de ninguém), saiba muita coisa; então, cabe à Faculdade (se quiser fazer alguma coisa séria) retomar com esses alunos o ponto de partida inicial, e fornecer-lhes o que realmente não tiveram no curso colegial.

A nossa idéia para o ano que vem é pegar os alunos que conseguirem entrar na Faculdade, e fazer com que eles estudem pelo menos o PSSC, para que não apresentem as falhas que foram citadas aqui pelos oradores anteriores, quando passarem para o 2.º ano.

Não queremos, por exemplo, ouvir de um aluno que está terminando a Faculdade, dizer que a Lua não cai sobre a Terra porque a força centrípeta anula a força centrífuga e ela fica girando em torno da Terra.

Esses conceitos básicos fundamentais devem ser bem ensinados. Não queremos que os alunos carreguem essas dúvidas durante todo o curso e que cheguem ao fim com idéias completamente errôneas. É ato de modéstia nossa (não sei se é modéstia), estamos cansados de ouvir frases como estas: — “Não, não é certo fazer isto, porque vai abaixar o nível da Faculdade”. Essa idéia de nível da Faculdade é coisa que prejudica tremendamente o ensino. Infelizmente, os professores, em geral, (agora felizmente está mudando bastante), acham que os alunos, que entram na Faculdade, devem iniciar em nível elevado, nível este que eles estipulam, e dali para frente, ninguém quer saber o que acontece mais. O aluno, ao entrar na Faculdade, deve saber toda a Física Geral e Experimental. Compete ao professor somente colocar um pouco de Cálculo, umas integrais, e o resto estava tudo resolvido. Essa é a nossa idéia para

o primeiro ano da Faculdade. Propusemo-nos dar todo o curso básico do PSSC, e, dependendo da experiência que vai ser realizada, queremos que alguns tópicos avançados do PSSC também sejam cumpridos.

Pelo menos, o tópico que se refere a Momento Angular. Eis uma experiência bastante interessante. No curso de pós-graduação, em licenciatura, nos deparamos com o problema seguinte: ninguém sabia nada sobre Momento Angular. Éramos uns vinte alunos, todos formados por Faculdades de Filosofia Ciências e Letras, a maioria absoluta, da U.S.P.. Dêses vinte alunos, ninguém sabia absolutamente nada sobre Momento Angular e êses indivíduos tinham feito Mecânica Racional, Mecânica Analítica, e até Mecânica Quântica.

Quando chegou a hora de se entender Momento Angular, mas Momento Angular de forma física; entender o que fôsse momento angular, ninguém sabia. Passamos 1 mês ou mais estudando momento angular, porque não sabíamos nada. Pelo menos êses Tópicos avançados fundamentais, nós queremos que o aluno saiba ao terminar o 1.º ano.

Conceito de Entropia, Conceito de Momentos Angulares, além do curso básico do PSSC, os nossos alunos devem saber. Agora, vocês poderiam perguntar por que o PSSC? Por que estamos querendo vender o PSSC? Não estamos querendo vender o PSSC, nem coisa nenhuma. Apenas estamos usando o PSSC, porque é o único projeto acabado, do qual temos todo o material, temos o texto, temos o guia de professores, temos tudo completo. E não temos a pretensão de, agora, criarmos projeto para resolver o problema. O dia que aparecer projeto melhor, não digo melhor, mas projeto nacional que apresente equipamento completo, filosofia também completa, vamos preferir o nacional. Mas, a situação que se apresenta é esta. Não queremos mais que os nossos alunos terminem a Faculdade, desconhecendo as coisas básicas da Física, pelo menos da Física Geral e Experimental.

Agora, surge o problema: Como vamos saber se êses alunos saberão ou não? Responderia da seguinte maneira:

Junto ao PSSC, também existe coleção de testes e trabalhos, e o aluno só receberá o crédito, se conseguir o aproveitamento estipulado.

Agora, outra coisa que poderia dizer é que a responsabilidade, principalmente das Faculdades de Filosofia, é muito grande; porque sabemos que os alunos, a partir do segundo ano, já estão lecionando. Alunos do segundo ano da Faculdade de Rio Claro, em geral, já lecionam. Não podemos esperar que êses alunos terminem a Fa-

culdade, para, depois, darmos o treinamento necessário, porque este aluno já é professor.

Quer dizer que, estando no 2.º ano, ele já é professor atuante, é indivíduo que já está lidando com material que iremos receber daí a 2 ou 3 anos. Não podemos perder tempo, não podemos esperar que os alunos terminem a faculdade, para, depois, corrigir os defeitos que eles trazem dessa Faculdade.

É muito mais barato, muito mais econômico, mais fácil, construir coisa direita do que ter de reformar mais tarde. A reforma sempre será reforma, e todos os vícios que adquirirem dificilmente serão corrigidos.

#### DEBATES:

**Laércio Cabral:** Professor Teixeira, parece-me que o senhor se referiu ao fato de que existe verba para elaborar currículo integrado de Física e Química. Gostaria de saber se tais verbas são de âmbito nacional, estadual ou de alguma entidade particular

**Teixeira:** O que eu posso dizer é que é verba brasileira; é cota que o Brasil mantém na UNESCO e que é reaplicada no Brasil mesmo.

**Fuad D. Saad:** Professor Teixeira, gostaria de saber se essa verba é destinada exclusivamente a projeto de currículo integrado de Física e Química.

**Teixeira:** Sim.

**Fuad:** Nas sessões anteriores, levantou-se o problema da má formação do professor de ensino médio e de professores sem nível para lecionar aquilo que deveriam. Tendo em vista esses fatos, perguntaria: o professor de Física, que já está sobrecarregado com a própria Física, poderá, também, aguentar mais esse fardo — a Química? Teremos condições? Já não damos conta nem do ensino de Física e ainda vamos resolver o problema de professores de Química?

**Teixeira:** Esse fardo poderia pesar muito menos, se houvesse curso bem fundamentado e, já que se começa curso novo, isso é possível. Com toda experiência que já temos e todas as frustrações que temos tido por aí, seria hora de começar curso integrado de Física e Química, para valer mesmo.

**Fuad:** O professor Watson me disse que existe essa preocupação lá nos Estados Unidos, mas é coisa para o futuro.

**Teixeira:** Nos Estados Unidos, essa preocupação é tão grande (já que você se referiu aos Estados Unidos) que os americanos fizeram lá um "Simpósio Nacional de Integração do Ensino de Física e Química". Inclusive, a biblioteca do CECISP possui a publicação

dêsse simpósio. Não me lembro bem, mas foi há 2 ou 3 anos; e eles têm repetido êsses encontros para discutir o assunto. Consideraram a falta de professores de ciências, devidamente preparados, "problema nacional".

**Fuad:** Parece-me, segundo o colega Luis Carlos que esteve lá e procurou inteirar-se do problema, que os americanos fizeram tentativa no sentido dessa integração, mas "deram com os burros n'água" e os professores voltaram para suas áreas, ou seja, o professor de Física voltou a ensinar Física e o de Química voltou a ensinar Química. Não foi isso, Luis Carlos?

**Luis Carlos:** Realmente, não vi nada de integração.

**Teixeira:** Acontece que ainda não se formou a primeira turma.

**Fuad:** E nós, aqui no Brasil, por que devemos ser os primeiros?

**Teixeira:** E por que devemos ser sempre os últimos? Estou querendo que sejamos justamente os primeiros.

**Fuad:** Mas parece que a verba é da UNESCO e não, nossa.

**Teixeira:** A verba da UNESCO é nossa, é verba brasileira, é dinheiro nosso, é contribuição nossa que está lá. Vamos pegar êsse dinheiro que está lá e usá-lo na Educação e não esbanjá-lo em turismo e outras coisas.

**Fuad:** Então, que se faça um levantamento aqui, se é isso que precisamos, Teixeira!

**Teixeira:** Fazer um levantamento aqui!?

**Fuad:** É.

**Teixeira:** Levantamento de quê?

**Fuad:** Se os professores concordam.

**Teixeira:** De uma hora para outra?

**Fuad:** E por que não?

**Teixeira:** Não caberia fazer enquete de uma hora para outra. Isto seria pura demagogia; não teria sentido uma coisa dêsse tipo, mesmo porque faltam os professores de Química aqui, e o máximo que teríamos seria sempre resposta pela metade. Acho isso uma coisa absolutamente sem sentido, principalmente porque é algo que visa muito mais à área de Química que, como nós sabemos, área que tem faltado com os seus deveres mais elementares em relação ao ensino, pois, enquanto a Física, bem ou mal, tem 300 matriculas, Química tem 50 e isso só de dois anos para cá, porque, desde que o Departamento de Química foi fundado, o número de vagas se mantinha em 25. E por quê? Porque formava químicos ultra especializados, "ultra formidáveis", para a indústria, nacional ou não, mas para a indústria. O licenciado em Química simplesmente desapareceu

do mercado, enquanto o licenciado em Física, bem ou mal, existe por aí.

**Fuad:** E vamos melhorar a situação, juntando Física e Química? O professor de Física poderia lecionar Química?

**Teixeira:** Na situação atual, não; não há preparo. O indivíduo aqui ou sabe Física, quimicamente pura, ou sabe Química, quimicamente pura. Hoje uma coisa fundamental é a Estrutura de Matéria; qualquer programa poderia partir disso, como idéia inicial de currículo integrado. Estrutura da Matéria é um dos muitos tópicos comuns à Física e à Química.

Muitas vezes, tanto o professor de Química quanto o de Física sabem o número de Avogadro, mas cada um com conotação diferente. Ambos ficam falando sobre a mesma coisa e o aluno acaba não sabendo nem uma nem outra. Talvez fôsse muito mais vantagem unificar esse tipo de ensino. Que o professor de Física, quando falar no número de Avogadro não fale com a boca muito cheia de Física e vice-versa; isto é possível desde que as pessoas tenham a mesma formação nos dois campos. Não vejo mal nisso; é uma tentativa; é uma experiência. Experiência em Educação deve ser feita. Que venha dinheiro para a educação! Mas, quando vem alguma coisa para a Educação, também vêm restrições; deveria ser o contrário. Vamos receber esse dinheiro que vem para a educação!

Agora, se a tentativa é boa ou má, é muito difícil responder a priori, principalmente em se tratando de educação; é quase problema de pesquisas.

**Pedro Bubel:** Os químicos já têm uma grande quantidade de coisas que fazer na indústria, de modo que, sobrecarregá-los com mais coisas de ensino, seria praticamente impossível. O rendimento seria muito baixo.

**Teixeira:** Um momento, eu não entendi. Parece-me que os químicos, se traduzo corretamente a sua idéia, têm um brilhante campo de ação etc. que continuem com êle! Viva! Que se desenvolva a indústria nacional que precisa da Química. Não vejo como, dentro de uma organização que prepara intensamente o indivíduo para a indústria, vamos resolver o problema do professor de Química. Esse tipo de professor de Química continuará formando-se e indo para a indústria. Acho que precisamos de alguém na área de educação. Digo mais ainda: Talvez os físicos tenham mais condições de dar a parte mais fundamental de Química do que o próprio químico. Digo a parte mais fundamental, não a memorização de fórmulas, etc.

**Ernst Hamburger:** Acreditamos que os limites tradicionais entre a Física e a Química, entre a Física e a Matemática, entre a Física e a Engenharia, entre a Física e a Geologia se estão apagando,

e achávamos, quando organizamos o Simpósio, que isso ficaria claro com esta sessão de hoje. Pessoalmente, acho que daqui a uma geração, até o nome das matérias vai mudar. Nesse sentido, acredito que a integração é positiva, embora tudo precise ser feito muito melhor do que está sendo feito. De qualquer modo, acho que a tentativa de unir duas matérias, seja a Física e Química, seja Física e Geociência, ou quaisquer outras, é válida.

**João A. Guillaumon Filho:** Se esse dinheiro é nosso porque, em vez de o aplicarmos nesse projeto, não o aplicamos na formação de mais químicos, aumentando o número de vagas na Universidade de São Paulo?

**Teixeira:** Isso é coisa que cabe à Universidade de São Paulo, que tem verbas próprias para isso. O que não cabe é pegar verbas que já foram destinadas, especificamente, para resolver problemas noutra área, problemas no ensino, e aplicá-las em pesquisa de enxofre, e outras coisas...

**João André:** Mas o que estou dizendo é que essa verba seja aplicada na formação de professores de Química!

**Teixeira:** Bem, mas quem nos garante que, se aplicarmos essa verba lá, ela vai para a área de ensino?

**João André:** Com objetivos pré-fixados!

**Teixeira:** Bem, mas o objetivo já foi pré-fixado.

**João André:** O que vai acontecer é que, em vez de 5 aulas de Física ou 4 de Química por semana, haverá 5 aulas de Física e Química. A mentalidade, nos dias de hoje, é dar aos alunos uma formação tecnológica, para que possam ir direto para a indústria. Hoje, considera-se que a Universidade não é para todo mundo; só elite cursa a Universidade.

**Teixeira:** Não entendi, porque você também está na Universidade, isto é, num curso universitário; e também não estou entendendo isso que você chama de elite. Ou só é elite o indivíduo que vai trabalhar na indústria, o que não tem sentido nenhum, ou é muito mais elite aquele que vai trabalhar na educação. Então, de fato, nós estamos preparando a elite e pensando no futuro do país

**João André:** Mas o que eles querem é fechar a Universidade!

**Teixeira:** Fechar a Universidade!?

**João André:** A política, hoje, é fazer com que o indivíduo saiba um pouquinho de Física, um pouquinho de Química e possa, desse modo, ir direto fazer um cursinho, para ir trabalhar na indústria, como operário especializado. Assim não precisará ir para a Universidade.

**Teixeira:** Não adianta, João André, seria uma polêmica a longo prazo; não concordo com o que você disse, você não concorda com

o que eu digo, de modo que vamos ficar num diálogo e isto, talvez, não resolvesse.

**Anônimo:** Todos os estados passarão por uma reforma do ensino, e os Estados do Sul já iniciaram a sua reforma, inclusive com dois anos básicos no curso colegial.

Estamos pensando em Física, em termos de 3 a 5 aulas por semana, mas, provavelmente, esse número passará para duas aulas. Ora, se continuarmos pensando em Física e Química como matérias separadas, será o mesmo que ensinar, dando "pilula" de Física e outra de Química, e isso não fará bem nenhum. Portanto, há necessidade de entrosamento.

**Fuad:** O entrosamento, em tôdas as áreas, é altamente desejável, mas cada qual com o seu método, cada qual com a sua forma de trabalho. Não é pelo fato de as cadeiras terem mudado de nome que vamos mudar as nossas atitudes.

Temos de analisar a nossa situação. O professor de Física não está em condições de ensinar Química e o contrário é pior ainda, isto é, o professor de Química ensinar Física. Não é pelo fato de o governo do Estado fazer integração à força que vamos mudar nossas atitudes.

**Teixeira:** No momento, há, na Secretaria da Educação, um ex-Magnífico Reitor da USP e, no Departamento de Educação, um professor desta Universidade. A reforma está sendo feita pela Universidade de São Paulo; todos nós estamos participando dela como elementos que dela somos.

Gostaria de comentar outro ponto. Parece que toda idéia nova tende a trazer, em seu bojo, um grupo de opositores e isto é mais ou menos normal. Evidentemente, há pessoas favoráveis ou contrárias a qualquer renovação. De qualquer modo, é ótimo que haja esse clima, por exemplo, o colega Fuad sempre discordando, porque isto dá muito mais valor aos debates. Isto, muitas vezes, atesta que a renovação é feita no bom sentido.

**Norberto F. Rauch:** Quer parecer-me que o que se está debatendo aqui é mais problema de ordem local; não é problema nacional. Evidentemente, é válido que ele seja abordado, mas não é tão grave assim, porque dispomos de legislação que concede, em princípio, o direito ao professor de lecionar Física e Química, independentemente de ser formado pelo Departamento de Física ou Química. O direito legal existe. Se a Universidade de São Paulo achar conveniente entrosar melhor duas disciplinas, e dar mais ênfase à Química, para atender aos problemas e exigências locais, acho muito válido, porque o papel da Universidade é justamente esse e não o de formar elites.

Finalmente, já que o problema não é de todos, não vejo necessidade de discuti-lo tão profundamente. No Sul, por exemplo, talvez tenhamos mais professores de Química do que de Física.

Agora, eu queria dirigir uma pergunta ao professor Cláudio Dib. Professor, em que condições o aluno pode fazer a pós-graduação em ensino de Física? Existe bolsa de estudo, por exemplo?

**Cláudio:** Esse curso tem apenas um ano de vida. Os interessados, aproximadamente 50 alunos, que se inscreveram não receberam nenhuma bolsa. Entretanto, existem fundações, instituições, que têm ajudado o aperfeiçoamento de professores e acreditamos que elas possam fazer o mesmo pelos interessados no curso de pós-graduação.

**Norberto:** Fiz essa pergunta justamente pelo seguinte: atualmente, todos os organismos de financiamento dão ênfase excessiva à pós-graduação e, à graduação, todas as portas permanecem fechadas. Isto é mais agravante ainda quando sabemos que, em alguns lugares, não há nem o que posgraduar, de acordo com o relato de alguns colegas nossos. E isso se deve, talvez, ao fato de não ter havido bons professores de Física que pudessem despertar o interesse e motivação dos alunos para a Física. Nesse sentido, então, a minha sugestão é de fazer a integração dos dois primeiros anos universitários e colocar esses cursos sob a responsabilidade dos melhores professores para que os alunos possam encontrar sua verdadeira vocação.

**Cláudio Dib:** Quería acrescentar o seguinte: por que pós-graduação, em ensino de Física? Para se saber a resposta, basta que nos coloquemos na posição de quem vê constantemente em alunos graduados ou em formação, o desejo, o interesse, a vontade de trabalhar de alguma forma, para modificar o ensino da Física; são alunos que querem engajar-se numa carreira e não, fazer um simples curso de aperfeiçoamento; alunos que pretendem tornar-se profissionais nessa área, já que, hoje em dia, é muito difícil fazer trabalho sério, em nível de amador, dentro de qualquer campo e, mesmo, dentro do ensino de ciências.

Agora pergunto: caberia à Universidade de São Paulo oferecer ou criar condições para que o indivíduo, altamente motivado, disposto a se sacrificar para aprender, possa prosseguir nos seus estudos de modo que se torne profissional competente, em condições de reformular currículo, metodologia e tecnologia de ensino? Quem deverá fazer essas modificações? Serão uns poucos abnegados professores? Ou essas reformulações deveriam ser feitas por indivíduos especialmente formados para tal? Este é o ponto que se coloca. Acreditamos que precisamos de gente preparada para mudar esse panorama; não apenas professores, como todos nós, in-

tressados no assunto, mas professôres ou pessoas que sejam profissionais na área do ensino de Ciências, e na área de ensino de Física. Talvez, este seja o caminho.

**Marco A. Moreira:** Apenas queria reforçar o ponto de vista do professor Dib. Lá no Rio Grande do Sul, também temos pós-graduação em ensino, embora a nossa primeira fase esteja voltada para a formação de professôres de ciclo básico. Uma das grandes razões, que não apresentei aqui, da fuga à licenciatura, era a de que nossos professôres eram físicos experimentais, pesquisadores ou físicos teóricos e não estavam absolutamente interessados em formar licenciados, em formar professôres de Física.

Acho fundamental a pós-graduação em ensino, porque é modo de formarmos grupos interessados na formação de professôres. Creio que isto poderá mudar bastante o atual panorama.

**Vera L. L. Soares:** É necessário, antes de definir algum método de ensino, saber se vamos unir duas áreas afins, definir, primariamente, os objetivos que temos dentro da educação; que pretendemos? E estamos neste Simpósio, começando sempre dos meios, partindo dos meios; não espero que aqui definamos os objetivos, mas, na medida em que todos que têm falado, se preocupam com os meios, devem ter pensado nos objetivos, que, portanto, necessitam ser discutidos, para saber se os meios propostos são corretos.

**Teixeira:** Concordo plenamente, mas se fôssemos analisar tudo, poderia acontecer o que aconteceu em Congresso do qual participei: ficamos 3 dias discutindo e sabe a que chegamos? Definição de humanismo — "é tudo que tem por centro de interesse o homem". Aprendi isto porque levei 24 horas discutindo, e tenho medo de cair em coisas desse tipo.

**Cláudio Dib:** Vou defender posição muito antipática. Todos nós acreditamos que o que estamos fazendo é muito importante; por isso estamos aqui. Acreditamos que, talvez, possamos resolver muitos dos problemas que temos; muitos crêem que daqui vão sair algumas soluções. Essas reuniões são ótimas, são muito importantes, são necessárias, mas acho que, talvez, a solução para o problema educacional, num país com as dimensões do nosso, não deva partir do Ministério de Educação, mas sim, do Ministério do Planejamento. E certamente deveremos começar, respondendo a perguntas tais como: Que esperamos dos aprendizes no final do ensino? Quais os objetivos educacionais, especificados em linguagem operacional? Quais são as nossas necessidades? — Será que um único projeto é válido para todo o Brasil? De quantos professôres, de quantas salas de aula precisaremos? Esse é o ponto de partida. Existe uma série de esforços nesse sentido, mas são tentativas esparsas.

Deveríamos começar, a partir do Ministério do Planejamento, com definição clara, a partir de gente que está interessada em problemas de economia nacional. A educação tem objetivos muito bem definidos; objetivos ligados a problemas de desenvolvimento. Estamos na periferia do processo todo. Acho que não vale a pena nos desgastarmos com essas coisas. Devemos fazer a planificação e ver quem tem condições de fazer alguma coisa. Existem planejadores educacionais? Existe alguém, dentro do Ministério de Educação, capaz de responder agora a quais são as necessidades de ensino do país?

**Teixeira:** Quando o professor Dib falou em passar a responsabilidade do Ministério da Educação para o Ministério do Planejamento, lembrei-me do que alguém me disse ainda hoje: "a educação é coisa muito séria para ser feita por educadores".

**Anônimo:** Acho que a integração de matérias é consequência natural da evolução da ciência. Como a Química e a Física estão cada vez mais entrelaçadas, é natural que se formem professores com formação integrada.

**Roberto de Oliveira:** O quadro que a professora Vera colocou foi bastante claro e concreto para pensar que vamos cair no humanismo. A professora falava, simplesmente, que, quando se discutem os meios, os fins estão em jogo. A gente tem de ter clareza nos fins que se objetivam e, principalmente, ter clareza que estamos num quadro atrapalhado, sem definições. Não estamos aqui discutindo a preparação e a educação de professores de Física, sem nenhum parâmetro. Existe um parâmetro educacional estabelecido, do qual não podemos fugir. Existe reforma educacional do governo; existe perseguição concreta de objetivos. Para onde caminhamos? Estamos caminhando com os objetivos definidos nessa política educacional? Ou temos objetivos só para ter algum, e poder reexportar? Esses objetivos precisam ser bem posicionados para que possamos verificar a validade de conteúdo dessa integração de Física e Química. Acho que essa foi a questão colocada e acho-a concreta.

**Teixeira:** Educação, felizmente, é conjunto aberto; cabe, sempre, acrescentar alguma coisa.

**Pedro Bubel:** Acho que o objetivo claro da atual reforma do ensino médio era dar emprego a todo mundo, porque o pessoal do normal precisava de emprego no científico; então, o que se está fazendo é a normalização do curso científico.

**Teixeira:** É possível.

**Alvaro Ferreira:** Professor Teixeira, como é mudado o currículo dentro da Universidade de São Paulo? Pode-se mudar o currículo quando se quiser?

**Teixeira:** Talvez o professor Ernst tenha idéia disso.

**Ernst Hamburger:** Existe o currículo mínimo federal que rege todas as Universidades do país. Entretanto, hoje, quando conversava com o Moreira, soube que, no Rio Grande do Sul, não existe a cadeira de História da Ciência, que, acredito, é obrigatória pelo currículo mínimo federal, e assim todos os certificados de licenciados expedidos pela UFRGS seriam nulos, o que não acontece realmente. Isto só mostra que o currículo mínimo não é seguido necessariamente; existe certa liberdade dentro das Universidades.

**Alvaro:** Desde que há essa flexibilidade em estabelecer currículo, porque não se muda o currículo de modo que atendamos a essa necessidade de elementos com formação em Física e Química, em vez de se fazer projeto nesse sentido, em vez de se gastar verba nisso? Por que não estabelecer currículo flexível de ano para ano?

**Teixeira:** Em primeiro lugar, o que estou apresentando é simplesmente uma idéia e, como tal, há, evidentemente, os que são pró e os que são contra; agradeço a ambos porque vêm enriquecer, com suas observações e suas experiências, a idéia. A minha idéia é mais exatamente de origem econômica. O Departamento de Química está "modestamente" instalado naquele conjunto que todos vocês conhecem e forma apenas 50 licenciados por ano e nós instalados nesse conjunto de edifícios, que foram nascendo, crescendo, e se conservam como podem, formamos 300 licenciados. Isto é, portanto, uma situação de fato.

**Alvaro:** Mas e quanto à flexibilidade do currículo?

**Teixeira:** Essa flexibilidade é meio inflexível aqui dentro.

**Alvaro:** Inflexível por quê? Quais são as razões?

**Teixeira:** Não sei, eu constato, apenas.

**Alvaro:** São as "fôrças ocultas"?

**Teixeira:** Não, são fôrças bem visíveis, atuantes, etc. Diria que as pessoas que estiveram à testa do Departamento de Física, tinham conceitos diferentes daqueles das pessoas que estiveram à testa do Departamento de Química. Agora, verifico que isto acontece aqui e em outros lugares também, e a razão possível disto é que, talvez, os químicos sejam mais resistentes à massificação do ensino. A fusão dos dois cursos, então, viria, talvez, sanar essa falha. Não estou absolutamente certo de que essa integração seja a solução para o problema; é, talvez, uma possível solução; é um estudo.

**Márcio Q. Moreno:** Queria aproveitar para lembrar que, em fins de 1967, o Conselho Federal de Educação decidiu fazer revisão de currículo de todas as cadeiras. No decorrer do ano passado, já reorganizou o currículo de várias cadeiras (Arquitetura, Farmácia, Medicina, etc). Quando foi feito esse reestudo, as várias entidades

profissionais ou foram consultadas ou se manifestaram. O que eu quero propor é, justamente, que a SBF, também se faça ouvir junto ao Conselho Federal de Educação, que ainda está estudando o currículo de Licenciatura em Física, para que, quando vierem a ser fixados, possamos emitir a nossa opinião. Não estou dizendo que o currículo que está em vigor seja bom ou ruim. O que eu proponho é que a SBF tenha a oportunidade de manifestar a sua opinião a esse respeito.

O currículo que está em vigor até hoje foi feito, depois de consultada comissão de 7 membros (parece-me que o professor Leite Lopes, professor Dillemburg eram da comissão) mas se se trata de reivindicarmos, como reivindico, diminuição na carga horária para abreviarmos a formação do licenciado, então, acho que a SBF se deve fazer ouvir junto ao Conselho Federal de Educação, para poder manifestar as suas sugestões.

Ainda, relacionado com esse tópico, há um outro, que não pude levantar na sessão da manhã e que gostaria de comentar agora. Parece-me que a Comissão Ministerial, que foi incumbida de propor uma reforma no ensino médio, já encerrou os seus trabalhos e enviou ao Ministro as suas sugestões, o qual, por sua vez, irá enviá-las ao Conselho Federal de Educação. Segundo as informações que tenho, até junho, o Conselho vai deliberar a respeito. Ocorre que, entre essas sugestões, estaria o restabelecimento de programas oficiais para as matérias do ensino médio. De modo que, de novo, eu proponho que nos manifestemos junto ao Ministro de Educação, reivindicando o direito de opinarmos sobre o programa de Física que venha a ser estabelecido para o ensino médio, a fim de não voltarmos à situação de alguns anos atrás, quando os programas de Física eram enciclopédicos. Os antigos programas, em geral, eram formulados por pessoas alheias ao magistério e ao trabalho em Física.

Essas são as duas sugestões que proponho.

**Ernst Hamburger:** Como há várias propostas, ou criamos uma série de comissões, ou uma grande comissão, incumbida de estudar as várias propostas. Minha tendência pessoal é nesse sentido. Você concordaria com isso, Márcio?

**Márcio:** Creio que sim. A própria secretaria da SBF poderia enviar uma série de questões às seções regionais e, a partir daí, formular uma série de sugestões para que fossem encaminhadas às entidades competentes. O modo pelo qual faremos isso, parece-me menos importante, do que nos manifestarmos.

**Hamburger:** É que a SBF está sobrecarregada e é melhor que a gente tenha as idéias claras de como vamos fazer as coisas para facilitar o trabalho da Sociedade.

**Walter T. Silva:** Vi referência a programas, que, de fato, me impressionou. A liberdade do professor de estabelecer o seu próprio programa de ensino foi tão arduamente conquistada, que talvez não seja prudente abriremos mão dela, através de sugestão para que sejamos ouvidos, ao se estabelecer novo programa. Poderão ouvirmos desta vez, mas quem garante que, daí por diante, continuaremos a ser ouvidos?

Queria, também, fazer comentário com relação ao entrosamento da Física com a Química. Quero lembrar ao professor Teixeira: talvez ele não se recorde que a idéia dessa integração é antiga, aqui na Universidade. Naquele tempo, quando ainda estudávamos, os professores Wataghin e Occhialini nos perguntavam: por que não fazem juntos um curso de Física e Química? Naquela época, a rigidez legal era tal, que qualquer tentativa nesse sentido se tornava impossível, mas várias vezes eles tentaram introduzir essa integração.

**Teixeira:** Meus agradecimentos ao professor Walter. O professor Wataghin é o tipo de pessoa diante da qual a gente se deve perfilar e fazer continência. Ele foi a pessoa a quem se deve a implantação da Física no Brasil.

**José C. do Carmo:** Professor Hamburger, hoje de manhã o senhor nos leu um projeto de ensino. Esse projeto é especificamente para curso de Física, não é?

**Hamburger:** (a resposta não está gravada; a fita estava sendo mudada de lado).

**José Carlos:** (gravação ininteligível).

**Júlio C. Ribeiro:** Há um curso novo, que está funcionando desde 1965 — a Licenciatura em Ciências — que dá direito ao professor de lecionar, apenas, no ginásio; entretanto, os alunos desse curso, têm 3 anos de Física, 3 anos de Química, laboratório completo de Física e Química e uma carga horária bastante grande. Se o nosso problema é falta de professores de Física e Química, por que não possibilitar a esses alunos (só em Bauru há 450 alunos fazendo esse curso) dar aulas de Física e Química, também no científico? Há muito professor ensinando Física por aí que não tem a menor noção do que é Física, enquanto esses alunos, pelo menos sabem alguma coisa. Acho que esse pessoal nos poderia dar uma ajuda, porque, mesmo nas Faculdades do interior, o indivíduo que se matricula em Física, acaba não se dedicando ao magistério, e, desse modo, o problema da falta de professores continuará.

**Teixeira:** De acordo com a programação do Simpósio, teremos a seguir a conferência do professor Watson. Agradeço aos presentes o esforço e dedicação com que se houveram.

## SESSÃO IV: "TECNOLOGIA EDUCACIONAL MODERNA"

Coordenador - Cláudio Zaki Dib

Universidade de São Paulo

São Paulo — S.P.

### TECNOLOGIA EDUCACIONAL: SIGNIFICADO E FUNDAMENTAÇÃO

**Claudio Zaki Dib (\*)**

A tecnologia tem introduzido profundas modificações em quase todos os setores da atividade humana; mas, a educação parece não ter sido atingida pela revolução tecnológica. Se, na fase pré-industrial, os campos industrial e educacional se encontravam em nível primário quatro aos métodos e materiais utilizados, o mesmo não ocorre hoje. Por todos esses anos, a educação permaneceu impermeável à mudança, continuando a ser considerada dentro do domínio da arte e da filosofia e não passível de abordagem científica.

Assistimos, nessas duas últimas décadas, a esforços dirigidos no sentido de se implantar definitivamente uma tecnologia educacional que permitisse reduzir, de forma significativa, a diferença entre o que o estudante aprende na escola e o que ele precisa conhecer para se ajustar a um mundo em constante mutação.

Qual é o significado de Tecnologia da Educação?

É generalizada a aceitação de tecnologia como aplicação sistemática de conhecimentos científicos à solução de problemas de ordem prática. A expressão **Tecnologia da Educação** tem sido consideravelmente mal compreendida. Mais do que máquinas, equipamentos e recursos eletrônicos sofisticados, Tecnologia da Educação é nova concepção, nova forma de encarar a educação. Fundamentando-se em princípios científicos derivados da teoria de aprendizagem, comunicação e análise de sistemas, e incorporando contribuições de diversas áreas da atividade humana, a introdução de uma tecnologia acarreta sensíveis modi-

---

(\*) Instituto de Física, Universidade de São Paulo.

ficações, tanto no planejamento educacional, sua implantação, materiais impressos, como textos, guias, manuais, material experimental ("software"), como nos sistemas de comunicação e controle, equipamentos, máquinas de ensinar ("hardware").

A utilização de tecnologia educacional, leva à reformulação total no planejamento, execução e avaliação do sistema de ensino. Os objetivos do ensino passam a ser especificados de forma mais precisa e operacional, possibilitando, assim, avaliação mais objetiva da aprendizagem. O protótipo de um sistema de ensino deve passar, antes de sua utilização, por inúmeros testes e revisões, até que a "performance" pré-fixada para o mesmo seja alcançada. Os princípios que fundamentam essa tecnologia devem estar presentes, desde a elaboração de um simples manual, até o emprêgo de satélites como veículo difusor de informações.

Entre os fatores que estão relacionados com o aparecimento de tecnologia da educação, pode-se citar:

- (1) a explosão populacional e a necessidade de se oferecer mais e melhor educação para todos;
- (2) a tendência da tecnologia de não permanecer limitada apenas, a alguns setores da atividade humana, mas de se expandir em inúmeras direções, afetando inclusive o próprio processo educacional;
- (3) a consciência, mais ou menos generalizada, de que problemas criados pela tecnologia devem ser resolvidos com o auxílio da tecnologia;
- (4) a constatação de que explosão de conhecimentos e informações requer o emprêgo de sistemas extremamente eficientes, tanto de ensino, como de armazenamento e distribuição organizada de informações.

São inúmeros os produtos da tecnologia educacional. Fundamentada em princípios científicos desenvolvidos em laboratórios de psicologia e englobando contribuições de inúmeras áreas de pesquisa, como Análise de Sistemas, Teoria de Comunicação, Engenharia Humana, a Instrução Programada e, talvez, um de seus produtos mais significativos. Na sua produção é utilizada uma abordagem precisa e extremamente segura, envolvendo (A) a determinação, em termos mensuráveis, tanto do comportamento final desejado, como das características da população à qual se destina o ensino; (B) a análise de comportamento, com a identificação e caracterização de elementos básicos do processo de aprendizagem — generalizações, discriminações, conceitos, encadeamentos; (C) a atomização de conhecimentos e (D) a elaboração de uma seqüência de ensino previamente testada e revista.

Podendo apresentar-se sob a forma de textos, fitas magnéticas, material experimental, filmes cinematográficos, discos e, em muitos

casos, como conjugação de vários desses meios, a Instrução Programada não se confunde com máquinas de ensinar, das quais pode prescindir na grande maioria dos casos.

Outro produto altamente promissor, quer quanto à sua viabilidade, quer quanto ao elevado índice de eficiência alcançado, é o "sistema de multi-meios", envolvendo a utilização integrada de diferentes meios de ensino, como aulas convencionais, ensino individualizado, instrução programada, filmes cinematográficos, "loops", material experimental, debates, demonstrações, televisão, trabalho em grupos, etc. O planejamento de um sistema de multi-meios não corresponde à simples reunião de diferentes meios de ensino; a sua produção requer processo de análise fundamentado na Tecnologia da Educação. Dentro do nosso meio, a utilização de "sistema de multi-meios" para o ensino da Física tem sido experimentada. Durante três anos o expositor, com a colaboração do professor Plínio U. Meneghini dos Santos, desenvolveu e utilizou junto ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo, sistema de multi-meios destinado a cobrir parte de curso de Física Geral e Experimental para alunos de nível universitário, com resultados considerados satisfatórios.

Desenvolve-se, presentemente, junto à Universidade de Frankfurt, na Alemanha, um projeto de produção de sistema de multi-meios para o ensino de Física, sob a direção de um físico, o professor Weltner, da Universidade de Berlim. O projeto prevê a produção de curso de Física para o nível médio, com 5 ou 6 anos de duração.

Área extremamente fértil para a pesquisa, a aplicação de princípios derivados da tecnologia educacional vem possibilitando alterações substanciais no planejamento, execução e avaliação do ensino, de modo geral, e particularmente no ensino da Física. O professor Hector Muñoz irá contar-nos as experiências e trabalhos extremamente interessantes que vem realizando nessa área, junto ao Departamento de Física da Faculdade de Filosofia e Educação da Universidade do Chile.

Os trabalhos que serão apresentados nesta sessão, permitirão verificar que a fundamentação científica de uma tecnologia educacional não é única. Serão aqui abordadas algumas de suas principais direções. A professora Maria Inez Rocha e Silva, do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, irá relatar os resultados bastante auspiciosos que vêm sendo alcançados com a utilização, no ensino universitário, de princípios da ciência comportamental, um dos pilares moderna da tecnologia educacional. Outra área promissora, para a pesquisa, é a da utilização de abordagem tecnológica no planejamento de situações de aprendizagem que ocorrem em grupo. O professor Quelce Salgado, da Faculdade de Ciência e Letras de Marília, Estado de São Paulo, irá apresentar alguns resultados obtidos com o uso de

Dinâmica de Grupo no ensino de Biologia em nível universitário, e no qual são explorados os benefícios resultantes da interação entre os participantes do grupo.

As diferentes abordagens empregadas no ensino fundamentado em tecnologia educacional derivam de diferentes linhas de ação dentro da ciência, e particularmente dentro da psicologia. Ao contrário do que pode parecer à primeira vista, elas não são colidentes, mas se completam. Correspondem a diferentes modelos, ou teorias que são utilizados tendo-se em vista fins específicos. Enquanto uns se prestam mais a determinados objetivos como, por exemplo, a individualização do ensino obtenção de comportamentos finais passíveis de especificação operacional, ensino de massa, etc. outros favorecem os trabalhos em grupo, em que se procuram desenvolver certas habilidades por meio de debates, compreendendo muitas vezes objetivos educacionais de longo alcance além de comportamentos e aspirações humanas complexos

Com referência à utilização, dentro de abordagem tecnológica, de recursos e equipamentos como sistema de registro e emissão de imagens e som, rádio e televisão, computadores, máquinas de ensinar e, mais recentemente, o emprêgo de satélites na educação, cabe assinalar que, ao contrário do que alguns pensam, o "hardware" não constitui o fim último do ensino, mas apenas um meio; considerado isoladamente, tem um significado muito restrito dentro da educação. O núcleo de um sistema de ensino deve estar centralizado no "consumidor" do ensino, que é o aluno. Relegar a segundo plano os resultados da interação entre o aprendiz e o meio, e entenda-se por meio tudo aquilo a que êle será exposto, como textos, materiais, imagens, som, equipamentos, pessoas etc. equivale a não se considerar o fim último de todo o processo educacional, que é o de produzir mudanças no comportamento do indivíduo.

Serão apresentados nesta sessão, três trabalhos na área de "hardware". O primeiro será relatado pela Dra. Neusa Costa Davids, da Comissão Nacional de Atividades Espaciais, e refere-se ao estudo da viabilidade de um satélite para o sistema educacional do Brasil. Poderá ser constatada, nessa apresentação, a preocupação que existe no referido projeto com o "software", ou seja, com o planejamento e elaboração de material educacional, e com as atividades de implementação necessárias para o sucesso de tal sistema. O Dr. Samuel Pfromm Netto, do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, irá relatar a experiência, no emprêgo de televisão para o ensino de psicologia, em nível universitário, junto a numeroso grupo de estudantes. O uso de computadores no ensino é outro produto tecnológico na educação. O engenheiro Fernão Rodrigues Germano, da Escola de Engenharia de São Carlos, irá apresentar os esforços que vêm sendo feitos nessa direção. O ensino assistido por computador, conhecido pela sigla CAI ("Cumputer Assisted Instruction"). vem sendo empregado com frequência cada vez maior em numerosos países, substituindo gradativa-

mente o TAI ("Teacher Administred Instruction"), ou seja, o ensino administrado por professor. Alguns especialistas chegam a afirmar que, nos Estados Unidos, o custo do CAI será aproximadamente a metade do TAI nos próximos dez ou quinze anos.

Foi preocupação do coordenador desta sessão reunir os esforços que vêm sendo feitos em diferentes áreas e segundo diferentes direções que podem ser rotulados como Tecnologia da Educação.

O ensino de Física e de maneira geral o ensino das ciências, tem-se beneficiado da utilização da moderna tecnologia educacional. Seus princípios têm norteado (a) a produção de Instrução Programada, filmes cinematográficos; (b) o planejamento de sistema de ensino, e particularmente o planejamento de sistema de multimeios; (c) a reformulação dos processos de ensino e treinamento, com especial ênfase do retreinamento de professores; (d) a reestruturação de programas e currículos escolares.

Não há dúvida de que o uso generalizado de tecnologia educacional permitirá drástica redução no custo do ensino, acompanhada de aumento significativo na sua eficiência, tornando possível o oferecimento de ensino eficiente e de baixo custo a grande número de pessoas. Poderá ser alcançado, com sua plena utilização, o que muitos consideram impossível na educação: ensino individualizado e, ao mesmo tempo, ensino de massa.

A implantação de Tecnologia da Educação não será feita sem que ocorram resistências. O tremendo impacto que ela poderá produzir em nosso sistema escolar não pode ser ignorado. Estamos no limiar de profundas transformações nos conceitos de escola, professor e ensino. A Tecnologia da Educação possibilitará a países que desesperadamente buscam saída para seus problemas, meios eficazes e econômicos para desenvolver seu potencial humano, talvez seu derradeiro recurso para não submergir definitivamente no oceano do subdesenvolvimento.

#### **"ALGUNS ASPECTOS DE LA TECNOLOGIA EDUCACIONAL ESTUDIADOS EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA FACULTAD DE FILOSOFIA Y EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE"**

**Héctor Muñoz M. \***

Antes de comenzar, propiamente el trabajo, yo queria hacer dos pequeñas consideraciones. Una que se refiere a la sesión del día y otra referente a las discusiones que tuvieron lugar en los dos últimos días.

La primera se refiere a lo siguiente: la tecnología de la educación es una disciplina que todavía está en "fraldas", es un niño pequeño, es

---

(\*) Departamento de Física, Faculdade de Filosofia y Educación, Universidad de Chile.

una "criancinha", por lo tanto, en este momento lo que tenemos que hacer es un esfuerzo para "desenvolver" la tecnología de la educación. No se trata de utilizar una tecnología inexistente, si no desenvolver una tecnología que está apenas en formación. En este sentido (a propósito de lo que alguien hablaba ayer —" por que tenemos que ser siempre los últimos?") estoy convencido de que hay varios centros em America Latina, que en este campo estan en la frontera. Por lo tanto a mi ver, es una responsabilidad latino-americana desenvolver esta tecnología, tanto por el hecho de que en este momento hay personas que en este sentido estan en la frontera, como por el hecho de que los problemas educacionales latinos-americanos tienen características propias y son tan graves que solo un ataque desde el punto de vista tecnológico, científicamente fundamentado, poderá dar alguna solución.

El segundo punto que yo queria tratar es el siguiente: Una ojeada rápida sobre el problema educacional, desde el punto de vista tecnológico nos muestra inmediatamente que el proceso de enseñanza, es un processo extremadamente complejo y que por lo tanto no puede ser considerado desde un punto de vista unilateral. En el fragor de las discusiones, me parece que a veces algunos colegas adoptaron aqui posiciones que no se compadecen con ese carácter complejo que tiene la educación. Nosotros vimos que esas personas defendieron con mucho calor el hecho de que nos es posible hacer nada se los objetivos no son fijados; o tambien defender las posiciones: "Que vamos a obtener con tener objetivos si no nos dan condiciones?"; o inclusive la posición: "Que conseguiremos con tener objetivos y condiciones si los profesores no estan preparados?"; dando la impresión de que hay un solo factor que es determinante. Esto es falso; cualquier posición en ese sentido, solamente nos llevará a discusiones estériles. El problema de la educación es demasiado complejo para que sus problemas sean abordados uno después de otro. Todas son condiciones necesarias pero no suficientes. Estas eran las dos consideraciones que yo queria decir antes de comensar. \*

#### I. Un Modelo Del Proceso de Enseñanza

En la búsqueda de una tecnología educacional que nos permita encarar la enseñanza de una manera científicamente seria, dabemos comenzar por la formulación de un modelo del proceso de enseñanza que nos permita individualizar las diferentes variables en juego y sus interrelaciones y disponer de una concepción estructurada de un proceso que es extremadamente complejo.

En los estudios que hemos emprendido desde hace algunos años en el Departamento de Física de la Facultad de Filosofía y Educación

---

NOTA: O que se segue é o texto completo que o Prof. Muñoz apresentou à organização do Simpósio, do qual êle fêz resumo durante esta sessão.

de la Universidad de Chile hemos partido de un modelo bastante simplificado que puede representarse esquemáticamente como constituido por cinco etapas que se suceden unas y otras en una ordenación lineal. Estas cinco etapas son las siguientes:

1. Selección y organización de objetivos formulados operacionalmente.

2. Análisis de estos objetivos. Este análisis debe hacerse considerando (a) la estructura lógica de los contenidos; (b) los comportamientos específicos que exigen de parte del alumno; (c) el desarrollo de la inteligencia en el niño y el adolescente y, en especial, la génesis y desarrollo de los conceptos involucrados en los objetivos, y (d) el estado actual de conocimiento del alumno.

3. Selección y organización de las actividades y elaboración de materiales didácticos.

4. Interacción con el alumno. En esta etapa se realizan las actividades planeadas y se produce el aprendizaje.

5. Evaluación de los cambios producidos en el alumno, en relación con los objetivos planteados inicialmente.

Un modelo como este no pretende ser una descripción completa del proceso de enseñanza. Desde luego, ya el postular una relación lineal entre las diferentes etapas del proceso es una simplificación demasiado fuerte. Estaríamos mucho más cerca de la realidad si postuláramos una interacción enérgica entre ellas, en lugar de una simple relación de secuencia. Sin embargo este modelo ha resultado ser de gran utilidad para nosotros, al orientar nuestros trabajos, al permitir engazarlos en la totalidad del proceso y al permitir visualizar con mayor facilidad las proyecciones de cada uno de ellos.

La presentación que sigue, se ordena de acuerdo con este modelo, y es una relación resumida y parcial de los trabajos que hemos estado desarrollando en Santiago.

II — Formulación y Jerarquización de Objetivos de un Curso de Mecánica.

Los párrafos entre comillas han sido extraídos del trabajo "Formulación y Jerarquización de Objetivos", de la profesora Irene Villaruel V., presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física, en Santiago de Chile, octubre de 1969).

"El presente trabajo corresponde a un aspecto de un curso de Mecánica de sarrollado durante el primer semestre del año 1968. Dicho curso estaba dirigido a los alumnos de los primeros años de Biología y Química de la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile, y estuvo a cargo de un equipo de profesores y ayudantes del Departamento de Física de dicha entidad."

En lo que se refiere a la formulación de objetivos el equipo "se abocó a la tarea de especificar sus objetivos en forma operacional, es decir destacando claramente el tipo de conducta deseada del alumno y la situación en que deberá producirse"... "Nuestro trabajo desemboca, por tanto, en una serie de objetivos en los cuales se detallan, no las actividades que debe desarrollar el profesor, ni una lista de temas a tratar, sino lo que el alumno debe ser capaz de hacer y bajo que condiciones".

"Además de tener especificados los objetivos en forma operacional, es necesario establecer un orden, una jerarquización entre ellos que indique la forma en que debe desarrollarse el Curso".

"En lo que respecta a nuestro trabajo, cabe destacar que para cada tema los objetivos ya formulados operacionalmente se jerarquizaron, considerando para ello criterios de grado de dificultad y el contenido de cada objetivo. (...) En un intento por realizar esta jerarquización nos dimos primeramente a la tarea de especificar objetivos globalizadores, que trataran en lo posible de resumir a un conjunto de objetivos ya analizados. Posteriormente, siguiendo criterios de complejidad y contenido, llegamos a establecer una posible secuencia o jerarquización entre los objetivos globalizadores y las interrelaciones existentes entre ellos".

El resultado de este proceso de jerarquización es un cuadro como el que se muestra en la figura I, en que cada círculo representa un objetivo y cada línea indica dependencia.

### III. Estudio de La Evolución de Conceptos en el Niño Y El Adolescente.

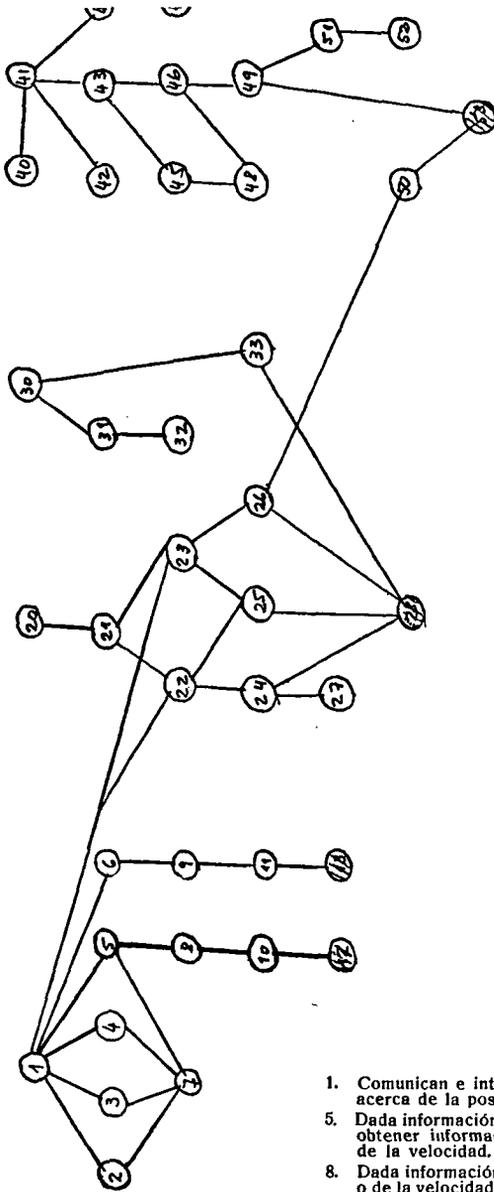
"Las investigaciones de Piaget, Szeminska, Inhelder y otros psicólogos de la Escuela de Ginebra en torno a la evolución de una serie de conceptos en niños de diferentes edades han abierto un campo de enormes proyecciones para el profesor. Ellas han puesto de manifiesto cuán poco sabemos, en realidad, acerca de como razonan nuestros alumnos de cuáles son sus concepciones acerca de los diversos temas que deseamos enseñar, de cómo se estructura el pensamiento del niño y del adolescente."

"Si tuviera que reducir — dice Ausubel — toda la psicología educacional e un solo principio, propondría este: El más importante factor singular que influye en el aprendizaje es el conocimiento que el alumno ya posee. Averigüelo y acue en concordancia (\*). Y la razón de esto es clara: la esencia del aprendizaje con significado, a diferencia del

---

(\*) Ausubel D., "Educational Psychology", Hott, Rinchart and Winston, 1968.

FIGURA 3.



1. Comunican e interpretan información acerca de la posición.
5. Dada información acerca de la posición obtener información acerca de la velocidad.
8. Dada información acerca de la posición o de la velocidad, obtener información acerca de la aceleración.
10. Dada información acerca de la aceleración de un móvil obtener información acerca de las fuerzas que actúan sobre él.
12. Dada información acerca del movimiento de un cuerpo, obtener información acerca de las fuerzas que actúan sobre él.

aprendizaje por simple memorización, estriba en la relación que se establece entre los conceptos a ser aprendidos y lo que el alumno sabe ya". (\*).

Consideraciones como estas nos han llevado a iniciar una serie de estudios acerca de la evolución de algunos conceptos físicos en niños y adolescentes. Estos estudios se iniciaran en 1967 con una investigación acerca de las ideas que escolares entre los grados V al XII tienen en torno a la caída de los cuerpos. Esta investigación se complementó durante el año 1969 con un estudio que abarcó niños entre 5 y 10 años, es decir, desde jardín infantil hasta el grado IV. Durante 1969, se realizó, a su vez, un estudio acerca del concepto de fuerza en niños de diferentes edades y se formó un equipo interdisciplinario con profesores de los Departamentos de Educación, Psicología y Física, de la FFE — equipo que durante el presente año se ampliará con profesores del Departamento de Filosofía. Este equipo inició estudios acerca de la evolución de los procedimientos que niños entre 5 y 10 años emplean para resolver un problema que implica necesariamente la medición de distancias. Estos estudios serán continuados y completados durante el año 1970, al mismo tiempo que se comienza una investigación en torno a la evolución del pensamiento lógico en el adolescente y una investigación en torno a la evolución de las leyes del movimiento en la Mecánica espontánea de niños de diferentes edades.

#### IV. Las Actividades de Laboratorio

Las actividades de laboratorio hasta hace algún tiempo constituían una característica propia de los cursos de Ciencias Naturales. Y precisamente ha sido en los cursos de Física donde se han ido desarrollando, modificando, perfeccionando hasta alcanzar un conjunto características propias que hoy encontramos en cursos de otras Ciencias de la Naturaleza, y incluso en cursos de Ciencias Sociales, Matemáticas y otras disciplinas. Actividades de experimentación similares a las que efectuamos nosotros en Física se están realizando cada vez con más frecuencia en otras asignaturas y el impulso de renovación que los físicos han insuflado a la enseñanza a todos los niveles invade otros territorios en forma clara y decidida.

Creo que los físicos pueden sentirse orgullosos por esto.

Sin embargo, no podemos desconocer que respecto a las actividades de laboratorio se plantean aún dudas muy serias y en muchos aspectos no tenemos otra cosa que mostrar que nuestra buena voluntad.

---

(\*) Brahim, L. & Muñoz, H. "Las ideas acerca de la caída de los cuerpos en escolares de los grados V al XII". Trabajo presentado al Primer Encuentro Nacional sobre Investigaciones en Educación, Santiago, octubre 1969.

Quisiera extraer algunas ideas del trabajo "ACTIVIDADES DE LABORATORIO" del profesor Alfonso Ruiz H., presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física (Santiago, octubre de 1969).

"Tradicionalmente, en la planificación de un curso se fijan objetivos generales que por un lado tienen relación con los contenidos y por otro con una actitud científica que deseamos formar en el alumno. El problema es, entonces, cuáles deben ser las actividades que desarrollará el alumno en el Laboratorio para satisfacer los objetivos planteados? Dependiendo de los objetivos generales, se pueden distinguir tres tipos de actividades:

1. Aquellas actividades cuyos objetivos están centrados fundamentalmente en los contenidos y cubren necesidades específicas de la cátedra. Como ejemplo, podemos citar aquellos que tienen relación con la búsqueda o verificación de leyes.
2. Aquellas actividades cuyos objetivos son fundamentalmente formativos en el sentido de enseñar como los científicos obtienen la información de la naturaleza para estructurarla en una teoría. Como ejemplo, una actividad de formulación de un modelo, o de formulación de una hipótesis basado en un conjunto de observaciones.
3. Aquellas actividades que pudiéramos llamar mixtas, en el sentido que siendo formativas en el sentido ya señalado, obtienen un subproducto de contenido importante".

"De este último tipo fueron las actividades desarrolladas en el Curso de Física citado (\*). (...) A modo de ejemplo se presenta la siguiente actividad de laboratorio: Objetivo general: Estudiar experimentalmente la rapidez de cambio de una magnitud física.

Se propone al alumno describir los cambios y la rapidez de cambio de las variables observadas en las siguientes actividades:

1. Vaciado de una cantidad determinada de agua de un tarro agujereado en el fondo.
2. Calentamiento de agua por un mechero.
3. Movimiento de la mano de una persona mientras camina.
4. Caída de una regla."

"Así, en esta actividad, el objetivo final es una adecuada interpretación de los datos, expresados en gráficos de la rapidez de cambio en función del tiempo, que por una parte entrega conocimientos requeridos por el programa de cinemáticas, y por otro juega un papel importante en la formación de una actitud científica en el alumno en el proceso de interpretación de datos experimentales."

---

(\*) Curso de Física para Biología y Química, Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile, 1968.

Queremos resaltar aquí un aspecto que consideramos importante en la formación de una actitud apropiada con respecto al papel de la experimentación en el desarrollo de una ciencia. Es común encontrar actividades de laboratorio que "deben" dar un resultado determinado. El profesor necesita que el alumno llegue a establecer que el producto  $P \times V$  es constante o que la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada. Pero, de acuerdo con sus resultados, los alumnos encuentran que el producto  $P \times V$  no es constante, o que la aceleración no es proporcional a la fuerza aplicada. Ante lo cual, el profesor explica a sus alumnos que, aunque ellos obtuvieron esos resultados, en realidad, el producto  $P \times V$  es constante y la aceleración es proporcional a la fuerza. A nuestro juicio, pocas actitudes de parte de nosotros los profesores pueden ser más perjudiciales que este tipo de aparente contradicción entre el resultado experimental y lo que debería haber resultado. En nuestro trabajo, nos hemos esforzado por evitar esta contradicción. Y es nuestra premisa que el experimento siempre tiene la razón, salvo por supuesto en casos en que ha habido mediciones mal hechas o errores de cálculo. Si usted obtiene que el producto  $P \times V$  no es constante, entonces, en la situación en que usted realizó el experimento, efectivamente,  $P \times V$  no es constante. Y esto no tienen por qué contradecir la ley de Boyle. Tal vez en la situación concreta en que usted trabajó alguna de las suposiciones que hay detrás de la ley de Boyle no se cumplió, o tal vez su  $P$  y su  $V$  no son el  $P$  y el  $V$  que entran en la ley de Boyle. En general, entonces, la actividad es de laboratorio relacionadas con alguna ley física no se plantean como una verificación (o una búsqueda) de la ley general, sino más bien como la determinación de si una cierta relación se cumple o no en una situación concreta. Si en un choque inelástico obtengo que el momentum no se conserva, entonces extraigo de aquí un nuevo problema (por qué no se conservó el momentum en este caso?) y por ningún motivo adopto una actitud de desprecio a los resultados obtenidos porque en estos choque "el momentum debería conservarse".

Volviendo al trabajo del profesor Ruiz, quisiéramos reproducir otro párrafo del mismo. Dice así: "Otro problema serio que se debe enfrentar es el de la evaluación de las actividades de laboratorio. Este problema presenta algunas características propias que escapan a las técnicas conocidas de evaluación, por cuanto en este caso se trata de decidir cambios de conductas y actitudes que implican no solamente no razonamiento verbal sino además una cierta manipulación y acción de parte del alumno. Si el proceso enseñanza-aprendizaje es realizado a través de acciones y manipulaciones, parece necesario que los instrumentos de evaluación exijan del alumno, en situaciones nuevas pero equivalentes, las acciones, razonamientos y manipulaciones que están expresadas en los objetivos. El problema de evaluar consiste entonces en escoger actividades equivalentes a las desarrolladas, estableciendo claramente las

conductas esperadas del alumno, la relación entre estas conductas y los objetivos planteados y una jerarquización de estas conductas que permitan una calificación aproximada.

#### V. Uso de Textos Programados Y Semiprogramados.

Hemos utilizado enseñanza programada con alumnos de enseñanza media, con alumnos universitarios y en cursos de perfeccionamiento para profesores en servicio. No nos detendremos por ahora en los resultados obtenidos. Estoy seguro que algún colega de Brasil ya se ha referido a esto antes de mí, o lo hará en breve. Quisiera, sin embargo, hacer mención de un tipo de problema que ha surgido durante estos ensayos especialmente en el caso de alumnos universitarios. Me refiero a una actitud que toman los alumnos al trabajar con textos programados y otros textos similares. Es una actitud de "vivir la pregunta", como la ha llamado un colega. El alumno centra su atención en la pregunta específica que en un momento dado está respondiendo. Su tarea parece haberse circunscrito a responder esa pregunta, a resolver ese problema, a cumplir esa instrucción. Pierde así la perspectiva general del tema, rompe la unidad del texto en pequeños sectores, cuya única relación reside en el hecho que cada uno de ellos es presentado por el texto en un cierto orden, uno después del otro.

En general, los textos programados tratan de solucionar este problema presentando con cierta frecuencia cuadros integrados que exigen al alumno relacionar las diferentes partes entre sí. Sin embargo, este procedimiento no es siempre suficientemente eficaz.

El resultado es un aprendizaje de menor calidad que el que uno podría esperar del texto.

A nuestro juicio este problema, a diferencia de los que hemos discutido hasta aquí, es un problema típico de la cuarta etapa del proceso de enseñanza: la etapa de la interacción con el alumno. Su solución requiere, no de una modificación de los materiales didácticos o de las actividades que se propongan a partir del análisis de los objetivos sino de una modificación de la actitud del alumno hacia estos materiales, o hacia las actividades que en un momento dado se le proponen. Se trata, pues, de la irrupción en escena de una nueva variable, que hemos descuidado hasta aquí: la actitud con que el alumno enfrenta el aprendizaje.

Para que se produzca un aprendizaje con significado, y no simplemente un aprendizaje por simple memorización, deben cumplirse dos condiciones: primero, el material a ser aprendido debe ser potencialmente significativo, es decir, el alumno debe estar en condiciones de relacionarlo en forma no arbitraria con sus conocimientos actuales. Por esta razón, el conocimiento actual del alumno es una variable de fundamental importancia. Segundo, el alumno debe manifestar predis-

posición para aprender de una manera significativa, es decir, predisposición para relacionar el nuevo material con la estructura de conocimientos que él ya posee (\*).

Es esta segunda condición la que hemos visto faltar en algunos de nuestros ensayos con textos programados y materiales similares. Observen que esta es una variable propia de la etapa de interacción con el alumno, es decir, depende de como se realiza esta interacción y no del tipo de material didáctico que está siendo utilizado. Es un problema que se hace más evidente cuando el alumno trabaja con textos programados, pero no es un problema intrínseco al método de enseñanza programada.

Las formas de interacción con el alumno requieren de un estudio serio y sistemático. Repito que, a mi juicio, es un tema que en general ha sido descuidado. Los resultados que se obtengan de su estudio no pueden sino ser de gran provecho para el mejoramiento de la enseñanza.

#### VI. La Evaluación Y La Interpretación de Sus Resultados

El último punto que quiero tocar en este informe se refiere a problemas relativos a la evaluación. En especial deseo comentar algunos de los trabajos que desde hace tres años ha estado realizando en este campo el profesor Edgar Cuello en nuestro Departamento.

El profesor Cuello parte de la siguiente hipótesis de trabajo: "Las actividades de aprendizaje conforman un proceso objetivo, susceptible de medir, de evaluar. Por consiguiente, la Evaluación debe considerarse también como un proceso objetivo similar a los procedimientos de medición usados en ciencias. Es decir, habrá una magnitud a medir, instrumentos para medirla y sus correspondientes técnicas de uso, y además, interpretaciones razonables sobre los resultados obtenidos en las mediciones. (\*\*)

"Primera interrogante: Qué medir? Qué evaluar?"

"En el curso de Mecánica para Biología y Química, realizado en el primer semestre de 1968 en la Facultad de Filosofía y Educación, la magnitud a medir fué la adquisición de los objetivos expresado en términos operacionales; dicho de otro modo, el rendimiento en el aprendizaje de determinadas conductas. Dado que se enseñaba las actitudes de respuesta a determinadas situaciones problemáticas, se hace muy objetivo el procedimiento de medir el grado de adquisición de dichas actitudes o comportamientos respondientes; bastará con provocar o colocar al alumno en una situación problemática equivalente, similar, y registrar sus respuestas."

---

(\*) Ausubel, D., op. cit.

(\*\*) Los párrafos entre comillas han sido extraídos de: Cuello, Edgar, "Problemas relativos a la evaluación", trabajo presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física.

"Segunda interrogante: Cómo deben ser los controles que se usarán?"

"Parte de la respuesta está incluida ya en el párrafo anterior: debe usarse aquel tipo de control que provoque o coloque al alumno en situaciones problemáticas equivalentes a las que se les ha entregado con anterioridad y que simultáneamente permita registrar sus respuestas."

El proceso de construcción de los instrumentos de medida sigue, entonces, una línea caracterizada por las siguientes etapas:

1. Análisis y ponderación de objetivos.
2. Búsqueda y selección de ítems.
3. Formato y edición final de la Prueba y de la Hoja de Respuesta
4. Confección de la Pauta de Corrección.

Debemos destacar aquí que durante el Curso citado, la elaboración de los instrumentos de medición fué realizada paralelamente con las actividades de aprendizaje, y a cargo de un equipo de personas diferente del equipo a cuyo cargo estaba la enseñanza.

Entre los diferentes análisis a que se sometieron los resultados obtenidos en las diferentes Pruebas de este Curso deseo detenerme sólo en un punto. En pocas palabras, se trata de lo siguiente: Se procede a ordenar a los alumnos de acuerdo con el puntaje obtenido en cada Prueba. Luego se divide el curso en cinco grupos:

Clase A: entre el percentil 100 y el percentil 75.

Clase intermedia superior: entre los percentiles 75 y 62,5.

Clase B: entre los percentiles 62,5 y 37,5

Clase intermedia inferior: entre los percentiles 37,5 y 25.

Clase C: entre los percentiles 25 y 0.

Las pruebas de las classes A, C y B pasaron a constituir tres muestras en las cuales se revisó ítem a ítem en un estudio de discriminación.

Luego se procedió a estudiar, para cada alumno, a lo largo del semestre su ubicación en las clases indicadas, partiendo de la hipótesis que si el curso es suficientemente numeroso, cada alumno debe mantener, en términos generales, su ubicación dentro de la distribución. Esta suposición distó mucho de corresponder a la realidad: la ubicación de los alumnos de prueba a prueba demostró experimentar un variabilidad francamente alarmante. La mayor parte de los alumnos se paseó por la distribución, saltando de una clase a otra, gobernados, aparentemente, sólo por el azar. Los resultados de las diferentes pruebas mostraron, por lo tanto, una marcada falta de consistencia entre sí. Se debe esto a que los alumnos están afectos a cambios casi imprevisibles de un mes al siguiente? O se trata de que las pruebas confeccio-

nadas adolecieron de una falta de confiabilidad que las hace casi inutilizables como instrumentos de medición? (Quiero recalcar aquí una vez más que durante la realización del curso se dió especial importancia a la confección de las Pruebas. Cada Prueba demoraba entre tres y cuatro semanas en ser confeccionada, siguiendo un procedimiento bastante riguroso cuyos pasos hemos indicado más arriba). Uno de los proyectos que tiene en su carpeta el profesor Cuello es precisamente estudiar este problema. No creo necesario insistir en las repercusiones que puede tener un estudio de esta naturaleza para el proceso de evaluación que habitualmente usamos en nuestros cursos.

## VII. Conclusiones

Hemos querido presentar en este trabajo algunos ejemplos del tipo de problemas que debe enfrentar una Tecnología de la Enseñanza. Aun si nos remitimos solamente al dominio cognocitivo, la empresa se nos presenta como una enorme campo casi inexplorado, de incalculables proyecciones, pero que supera las posibilidades de cualquier institución que se aboque a su estudio en forma individual.

En nuestro Departamento, incluso varios de los trabajos que aquí hemos presentado han debido ser abandonados por falta de personal que tenga la preparación y sobretodo el tiempo necesarios para abocarse a la tarea de desarrollar algunas de sus múltiples facetas.

Creo que ha llegado el momento de emprender esta tarea, no como una labor de unau otro institución, sino en la forma de un plan de cooperación internacional, a nivel latinoamericano.

"La falta de cuadros — dice Roberto B. da Costa — es una característica común a todos los países no desarrollados sin excepción, agravada aún más por la famosa emigración de cerebros, una de las contribuciones más efectivas entre las muchas que damos a los países desarrollados. Hay falta de quadros, pero no hay carencia absoluta. Lá unión de los pocos equipos existentes, daría a América Latina un razonable potencial humano" (\*)

Las palabras del doctor da Costa son especialmente aplicables al problema que estamos comentando. Los trabajos presentados en este Simposio muestran claramente que hay esfuerzos muy positivos que se están llevando a cabo en diversos puntos de Brasil. Algo similar sucede en Chile, en Argentina y en otros países latinoamericanos. Por que entonces no unir nuestros esfuerzos en un plan común, desarrollando estudios, independientes, pero complementarios, en la estructuración de una Tecnología Educacional no sólo moderna, sino además latinoamericana?

---

(\*) da Costa, Roberto, "Principios y Métodos de la Cooperación Regional", Informes Latinoamericanos de Física, n.º 7 CLAF, 1969.

**Claudio Z. Dib:** Quero agradecer ao Prof. Hector Muñoz ter gentilmente aceitado o convite para vir expor os trabalhos que vem realizando na Universidade do Chile. Se estivéssemos nos Estados Unidos, certamente o sindicato dos psicólogos iria reagir contra essa intromissão nos assuntos internos da psicologia que vem sendo feita por pessoal de outras áreas. Antes do início desta sessão, comentávamos com a Profa. Maria Ignês Rocha e Silva, a respeito do interesse cada vez maior que temas relacionados como a aprendizagem vêm despertando entre pessoal de diversas áreas, e particularmente da Física.

## CONTINGÊNCIAS DE REFORÇO NO PROCESSO DE ENSINO

**Maria Ignês Rocha e Silva (\*)**

Não concordo com o Prof. Cláudio Dib. Acho, pelo contrário, que, em vez do "Sindicato de Psicólogos" tentar reagir, deveríamos congratular-nos com os físicos, pelo interesse que demonstram pela Psicologia. Aliás, o trabalho realizado pelo Prof. Hector Muñoz responde, em grande parte, a uma objeção que me fizeram, outro dia, sobre a possibilidade de uso, no setor da Física, de ensino baseado na análise experimental do comportamento. Foi exatamente isso que o Prof. Hector Muñoz fez através de seus experimentos no ensino de Física.

Gostaria de lembrar, aqui, que foi no Brasil, em 1962, na recém fundada Universidade de Brasília, que se iniciou essa moderna tecnologia baseada na análise experimental do comportamento, derivada de princípios verificados no laboratório. O iniciador dessa tecnologia foi o Prof. Fred Keller, a quem muito devemos, não apenas no setor da Psicologia. Aliás, ele continua a prestar sua colaboração valiosa nesse setor tão importante que é o do ensino, ao qual dedicou toda a sua vida. Desde que o Prof. Fred Keller iniciou, em 1962, os cursos de Psicologia na Universidade de Brasília, grande número de trabalhos e de experiências tem sido feito, no sentido de verificar quais os fatores críticos responsáveis pela eficácia dessa nova metodologia. Como bem disse o Prof. Hector Muñoz, estamos realmente numa linha de fronteira porque, a partir dos trabalhos de laboratório e, mais tarde, daqueles realizados com doentes mentais, com deficientes e com excepcionais, essas novas técnicas de aprendizagem passaram a ser usadas também no ensino acadêmico. É preciso acentuar que estamos tratando aqui não tanto do problema do como se ensina, mas principalmente do como se pode aprender.

Não haverá tempo, hoje, para entrar em detalhes sobre programação, motivação, critérios para avaliação de progresso etc.etc. Gostaria,

---

(\*) Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

entretanto, de dizer alguma coisa sobre o princípio básico que é o reforço positivo e que constitui uma das colunas mestras da análise experimental do comportamento. Foi verificado, no laboratório, que todo comportamento, seguido de reforço positivo, quer dizer de consequência positiva imediata, aumenta em frequência. Foi também verificado, no laboratório, que o comportamento seguido de punição tende a enfraquecer. Esses princípios já foram verificados não só com animais, mas também no caso de doentes mentais e de outras deficiência que se observem no comportamento humano. No campo do ensino, o uso do reforço positivo tem tido resultados extremamente interessantes. Mas, pode-se perguntar, como relacionar a mais complexa de nossas atividades, que é a atividade cerebral, com o reforço positivo?

Num trabalho extremamente lúcido, Skinner (3) escreveu o seguinte: "A Ciência fala, frequentemente, de coisas que não pode ver nem medir. Quando o homem atira moeda para o ar, deve-se pressupor que ele impele para baixo a Terra sob os seus pés. É inteiramente impossível ver ou medir esse efeito sobre a Terra, mas ele deve ser pressuposto para fins de relato consistente. A ciência adequada do comportamento deve considerar eventos que se processam no interior do organismo, não tanto como mediadores fisiológicos do comportamento, mas como parte do próprio comportamento" (Op. cit., p. 84). Portanto, no processo de aprendizagem, embora não ignoremos que há algo de muito importante que se passa no interior do organismo, não tentaremos explicar tais eventos internos isoladamente, porque, até hoje, ainda não foi possível explicá-los. Numa análise experimental, tais eventos são considerados como parte integrante do comportamento observável e que atua sobre o meio ambiente. Evidentemente, quando se fala em meio ambiente, nele se incluem as interações entre indivíduos e é particularmente a interação professor-aluno que tentaremos analisar na situação de aprendizagem.

Em outro trabalho, Skinner (4) focalizou os seguintes pontos muito importantes no contexto do ensino: (1) a ausência, até aquele momento (1965) e a possibilidade de desenvolvimento de verdadeira tecnologia de ensino; (2) o aspecto essencialmente punitivo que caracteriza a grande maioria das situações de ensino, com o uso largamente difundido de métodos de controle aversivo. Em outras palavras: quando o professor lê o trabalho do aluno ou verifica um experimento, a atitude geral é a de ver onde é que o aluno se enganou, onde é que ele falhou. Entretanto, ao ler relatórios, ou na verificação de trabalhos de laboratório, se pensarmos que se trata sempre de experiência, cujos dados devem ser analisados, as falhas eventuais do aluno constituem apenas uma das facetas. O professor pode, também, ter falhado ou os critérios de avaliação podem ser imperfeitos. Uma atitude mais realista de apreciação e não de simples correção retiraria desse tipo de verificação o caráter punitivo. Geralmente, uma atitude punitiva do

professor provocará no aluno o que chamamos de comportamentos de *esquiva* ou de *fuga*, observados em grande parte da população estudantil. Tais comportamentos apresentam larga faixa de variação: podem oscilar entre a cola e a agressão verbal e ir até atos extremos de vandalismo e de suicídio. O terceiro ponto focalizado por Skinner (4) é o da falta de ajuda ao professor, no sentido de não se lhe oferecerem condições de formação e de trabalho que permitam análise bem fundamentada do comportamento de seus alunos, para poder criar situações favoráveis à aprendizagem.

Focalizando mais de perto o problema de aprendizagem, poderíamos dizer que alguém aprendeu alguma coisa quando lê um texto ou instruções de laboratório e sabe reproduzir esse texto e realizar o experimento adequadamente; quando é capaz de transmitir a outrem alguma conclusão, alguma observação própria, ou quando escreve sobre determinado assunto; quando é capaz de fazer perguntas pertinentes, quando é capaz de ouvir criticamente uma exposição, um seminário ou um relato. Muito minguadas são, entretanto, as oportunidades que se dão ao aluno para emitir tais comportamentos. Quando o professor se coloca, por exemplo, na atitude de transmissor de informações, ele desconhece, principalmente, no início do curso, o repertório de conhecimentos de seus alunos. No caso de grupo grande, essa variação no repertório pode oscilar dentro de faixa muito ampla. O professor desconhece, ainda, coisa extremamente importante: como é que cada aluno se vai comportar como ouvinte ou como locutor ou executor de experimentos. Nesse caso, o professor está perdendo realmente as suas palavras, porque há geralmente uma defasagem entre o seu repertório e o de seus alunos. O interessante seria, então, que o aluno, através de leituras ou de realização de experimentos, fôsse trazido a contacto mais próximo e viável com o professor, para que este pudesse apreciar o nível individual de cada aluno. Sei que, quando se trata de grupos grandes, a solução do problema requer a adoção de série de medidas metodológicas, que, às vezes, parece complicada. Mas, já se desenvolvem, nos Estados Unidos e aqui métodos que tornam possível o ensino em base individual. Poderia acrescentar, citando, por exemplo, o sistema de entrevistas adotado pelo Prof. Ferster e seguido também por mim no curso dado em 1969, como parte do curso de Aperfeiçoamento em *Ensino de Física* (1).

A tarefa do professor, dentro desse novo sistema, seria, então, a de avaliar o repertório inicial de cada aluno e estabelecer programa que permita a cada um atingir o repertório final desejado, através de mudanças sucessivas no seu comportamento. Poderíamos, então, dizer que, ensinar consiste no arranjo de contingências de reforço positivo, que tornam possíveis as modificações no comportamento do aluno no sentido desejado e que lhe permitam atingir cem por cento em sua performance.

Para terminar, gostaria de citar as características que, segundo o Prof. Keller, parecem distinguir este novo tipo de curso dos métodos tradicionais:

- 1 — O ritmo individualizado do curso, que permite, ao aluno, prosseguir com velocidade adequada à sua habilidade e à sua disponibilidade de tempo.
- 2 — O requisito de perfeição em cada unidade, para prosseguir, de forma que o aluno só tenha permissão para avançar quando já tiver demonstrado domínio completo sobre o capítulo precedente
- 3 — O uso de palestras e demonstrações como veículo de motivação, ao invés de como fonte decisiva de informação.
- 4 — A ênfase dada à palavra escrita nas comunicações entre professores e alunos e, finalmente
- 5 — O uso de monitores, permitindo repetição de testes, avaliação imediata, tutela inevitável e ênfase marcada no aspecto socio-pessoal, no processo educacional.

#### **Bibliografia**

1. Ferster, C. B. — Behavior Principles A. C. C., NYork, 1968
2. Keller, F. S. — Good-Bye Teacher J. A. B. A., 1968, 79-89
3. Skinner, B. F. — Behaviorism at Fifty "in" Behaviorism and Phenomenology. T. W. Wann, 1963, 79-108
4. Skinner, B. F. — Why Teachers Fail *Sat. Review*, 1965, 80-102

**Claudio Z. Dib:** Desejo agradecer a presença da Profa. Maria Ignez Rocha e Silva. Foi usada a expressão "arquiteto de ensino". Encontramos, na literatura, citações cada vez mais frequentes de termos como "engenheiro educacional", "tecnólogo da educação", "engenheiro de comportamento", "arquiteto de ensino". É uma nova profissão que está surgindo, aceita que, grande parte do nosso trabalho dentro da educação deve ser o de arranjar de modo científico as peças que irão formar o edifício de conhecimentos do aprendiz.

A seguir, a Dra. Neuza C. Davids, da Comissão Nacional de Atividades Espaciais irá apresentar o Projeto SACI — Um Satélite Educacional para o Brasil.

#### **PROJETO SACI — UM SATÉLITE EDUCACIONAL PARA O BRASIL**

**Neuza Costa Davids**

A Comissão Nacional de Atividades Espaciais é órgão federal, ligado ao Conselho Nacional de Pesquisas.

Dentre os vários projetos que a comissão está desenvolvendo, têm posição de destaque aqueles que visam a aplicar a tecnologia espacial em vários campos. Um deles é o campo da Agricultura, através do sensoriamento remoto; o outro é o campo da educação, através do uso de satélite artificial, e este é o projeto chamado — Projeto SACI — Sistema Avançado de Comunicações Interdisciplinares. Essa idéia se enquadra no Plano Estratégico do Desenvolvimento, que postula como prioritário o ataque ao problema de educação básica, através da Operação Escola; educação primária; a formação de técnicos de ensino médio e, depois, em algumas áreas consideradas prioritárias para o desenvolvimento, como Engenharia, Física, etc..

O sistema montado para atingir a essas metas dentro do Plano Estratégico do Desenvolvimento, prevê o uso de Tecnologia avançada e a difusão do conhecimento na mais ampla escala. Paralelamente a isso prevê, também, a formação de técnicos, a formação de professores nas várias linhas de ensino, inclusive naquelas áreas mais afastadas, preparo maior dos professores leigos, dos monitores, enfim, daqueles que preenchem o papel do professor, onde este não existe.

O projeto SACI estuda a viabilidade do atendimento das necessidades de educação do povo brasileiro, pelas oportunidades educacionais no território nacional, especialmente naquelas áreas em que o sistema convencional de ensino não alcança, e dificilmente alcançará, em curto ou em longo prazo.

O uso de satélite permite atender, através de seus vários canais de rádio e televisão, as áreas longínquas (Acre, Amazonas, etc.). O satélite equivale, tão simplesmente, a um poste de 36.000 Km de altura, e, por isso, "ilumina" o país todo.

Desde 1967, um grupo grande de engenheiros, físicos, matemáticos, trabalha na CNAE e em cursos no estrangeiro, desenvolvendo a idéia. Atualmente nós contamos com 50 elementos desse grupo, fora os demais 120, que fazem parte da CNAE.

O projeto em estudo tem 3 etapas:

- 1 — A fase I consta do uso de satélite artificial da NASA, o ATS-3 para comunicações educacionais entre a Universidade de Stanford e a CNAE. Os objetivos dessa etapa são os de mostrar, tão somente, a viabilidade da comunicação entre dois terminais de custo e complexidade muito menores que as do sistema Intelsat.
- 2 — A fase 2, prevista para 1973, consta da irradiação de aulas de curso primário para 500 escolas no Rio Grande do Norte e, possivelmente, outras em outros Estados do Nordeste, durante um ano letivo. Além do curso primário, haverá treinamento de professores etc.. Para essa fase, já apresentamos proposta à NASA, solicitando o uso do tempo do satélite.

3 — A fase 3 do projeto SACI é aquela planejada para cobrir toda a nação. Evidentemente um projeto dessa ordem só pode ser desenvolvido pelo governo do país. A CNAE competem apenas algumas áreas ligadas à tecnologia espacial. O grande problema, a grande área, o grande objetivo do projeto é a parte educacional. Nessa linha e reconhecendo a importância desse grande objetivo do projeto, já foi constituída, pela Presidência da República, comissão interministerial composta pelo Ministério do Planejamento (coordenação geral), pelo Ministério de Educação e Cultura, Ministério das Comunicações, Ministério da Fazenda e o presidente do Conselho Nacional de Pesquisas. Essa comissão interministerial foi criada pelo decreto 65.239, assinado em 26 de setembro de 1969. É uma comissão que visa ao estudo e à implantação de projetos da tecnologia avançada para a educação, especialmente rádio, televisão, instrução programada; enfim, todos aqueles meios que permitem melhor rendimento educacional. Assessorando a comissão interministerial, existe grupo técnico da coordenação.

O custo do projeto SACI será da ordem de 500 milhões de dólares. Esse custo envolve o preparo de todo o material educativo, o preço do equipamento de recepção (150.000 receptores), satélite, etc.. A ampliação do sistema educativo convencional, para obter os mesmos resultados, seria inexecutável. Além do mais, 70 a 80% da despesa serão em cruzeiros e representarão desenvolvimento para a indústria brasileira. Por outro lado, admitindo que 30 milhões recebam benefícios nos vários níveis de ensino e cada brasileiro possa, por isso, contribuir com cem cruzeiros novos adicionais por ano, haverá uma contribuição ao produto nacional bruto de 3 mil milhões de cruzeiros, que bastaria, em um ano, para cobrir todos os gastos do projeto e deixar um excedente de aproximadamente 200 milhões de dólares. De forma que aquilo que o Brasil está perdendo, hoje, por não ter condições educacionais suficientes para parte de sua população, é muito mais do que aquilo que ele precisa investir num ano, para obter todo aquele déficit e mais o investimento. Os estudos da razão de retorno da educação vêm demonstrar isso: que o projeto SACI não só é auto-financeável em todo o seu aspecto, como também ainda é fonte de divisas, fonte de incremento de produto nacional.

Dois aspectos precisam ser ressaltados: de um lado, o sistema de comunicações. Existe, no Brasil, através da Embratel, esforço muito grande de estender a rede de micro-ondas. Essa rede, atualmente, está no Nordeste e pega a faixa litorânea; mas o Brasil, a oeste da linha Belém-Brasília, só terá comunicações, sem TV. O uso de satélite permitirá essa área como qualquer outra área do país. O fato de já haver uma rede de micro-ondas, é excelente, pois os receptores existentes facilmente serão integrados no sistema.

Finalmente, a possibilidade de dar, não só a educação, básica, mas também o treinamento aos professores das áreas mais longínquas, per-

mitirá ter professôres lá, onde hoje êles não existem. Isso vai permitir levar a educação às áreas mais longíquas, como também permitirá treinamento profissional maior e mais efetivo.

---

Claudio Z. Dib: — Nossos agradecimentos à Dra. Davids.

## **USO DE TELEVISÃO EM CIRCUITO FECHADO NO ENSINO SUPERIOR: UMA EXPERIÊNCIA EM CURSO NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ("CURSO INTEGRADO DE PSICOLOGIA EDUCACIONAL")**

**Samuel Pfromm Netto (\*)**

Vamos retomar, preliminarmente, alguns pontos exemplarmente tratados nesta reunião pelos expositores anteriores, porque servem para marcar bem o esforço pioneiro do Instituto de Psicologia da USP em tecnologia da educação e justificam nossa presença aqui. Já foi dito que a nova tecnologia da educação, afinal de contas, não é propriedade privada de psicólogos; nem de pedagogos. A nova tecnologia da educação é definida como campo multidisciplinar; embora recém-nascida, constitui campo multilateral de trabalho que não é propriedade de ninguém. Não pertence a nenhuma das "paróquias" em que se divide a psicologia contemporânea, e não pertence sequer exclusivamente à psicologia. Nessa tecnologia da educação, que vem sendo construída nos últimos anos, existem posições das mais diversas, adotadas por representantes dos mais diferentes campos do conhecimento humano. Há contribuições importantes e atuais, originadas, por exemplo, de treinamento industrial e militar; de especialistas audio-visuais; contribuições originadas de diferentes modelos psicológicos que vão desde o radicalismo de Skinner, com seu neo-behaviorismo descritivo, num extremo, até, no outro extremo, a psicologia cognitiva de Piaget ou as posições de Ausubel, Siegel, Brunner e tantos outros.

Essa variedade de pontos de vista, essa multiplicidade de abordagens tem sido, no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (e, antes, na cadeira de Psicologia Educacional, que foi integrada a êsse Instituto), colocada nos seguintes termos: existem modelos abertos e modelos fechados, em Tecnologia da Educação. Que são modelos abertos e que são modelos fechados, nesse sentido? Chamamos de modelos abertos, por associação a conceitos como o de independência de campo (Witkin) ou de pensamento divergente (Guilford) em psicologia, os modelos de ensino nos quais o aluno deve ser livre para escolher

---

(\*) Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

seus próprios objetivos, nos quais ninguém pré-determina a resposta desejada do sujeito, nos quais ninguém previamente estabelece esquema de controle sobre comportamento de ninguém. Esses modelos abertos correspondem a uma perspectiva, em psicologia muito válida e muito recente, que insiste no fato de que o aluno deve ser livre para ensaiar seus vôos e para voar; não devemos programar previamente esse vôo de aluno, passo por passo, item por item, detalhe por detalhe. Conforme foi dito antes, essa concepção de modelo aberto encontra fundamento em contribuições como a de Guilford que encontrou, no seu estudo fatorial de inteligência, tipo de pensamento, no ser humano, chamado pensamento divergente, caracterizado justamente pela descoberta de novas respostas e, mais ainda, pela criação de novas perguntas, Guilford diz que o ser humano, por um lado, é convergente no seu pensamento, mas por outro é divergente. Convergente quando responde de acordo com resposta previamente determinada como certa. Por exemplo: "2 e 2 são?" A resposta imediata é 4. Há resposta predeterminada 4, e as pessoas respondem dessa forma. Mas, diz Guilford, isso não é tudo no pensamento humano. O ser humano também é divergente; cria novos problemas, descobre novas respostas. Isso caracteriza o pensamento então, ao desenvolvimento de criatividade, de pensamento divergente. Pois bem, modelos abertos em tecnologia de educação visam à criação de respostas novas, isto é, respostas que não podemos predeterminar nem sabemos como devem ser conduzidas.

Por outro lado, há todo um vastíssimo capítulo de Tecnologia de Educação, o de modelos fechados, talvez muito mais rico do que o primeiro. Neste caso, predeterminamos a resposta desejada; estabelecemos previamente o que desejamos que o sujeito faça. Temos controle sobre outrem, porque não só determinamos o que alguém deve fazer, como também traçamos plano, esquema, modo de trabalhar, a fim de levar o indivíduo a produzir exatamente a resposta desejada. Evidentemente, grande parte daquilo que, como professores, todos nós fazemos do ensino de nível pré-primário até o do nível pós-graduado, corresponde exatamente à obtenção, por parte do aluno, de respostas que nós previamente determinamos. Nem sempre somos eficientes nesse sentido, mas esse é outro problema. De qualquer modo, os sistemas de ensino baseados em modelos fechados, então, são sistemas nos quais predeterminamos as respostas e tratamos de obtê-los, tais como as desejamos. No Instituto de Psicologia (e anteriormente, na extinta Cadeira de Psicologia Educacional), temos tentado abordagem no sentido de desenvolver simultaneamente certos modelos abertos, e também modelos fechados. Chegamos à conclusão de que, para certos fins, para certos objetivos, para certas concepções, para certos resultados, considerados desejáveis pela comunidade como um todo, e pela escola ou pelo professor em particular, o modelo aberto é mais conveniente. Para outros fins, para outras necessidades, para outros objetivos, o modelo

fechado é mais adequado. A Instrução Programada é exemplo típico de modelo fechado. Ela oferece, no caso do ensino de Física, no Brasil, exemplo que, creio, não tem similar no mundo todo; é o uso de Instrução Programada (modelo fechado) para ensinar Física de Luz, sob o ponto de vista de modelos abertos ou pluralidade de modelos, cada um útil até certo ponto.

Voltando à perspectiva mencionada antes, de atacar simultaneamente os problemas de ensino e de educação nos dois aspectos, respostas pré-determinadas e respostas livres (respostas não pré-determinadas, estímulo ao pensamento criador, ao pensamento divergente), a Psicologia Educacional tem realizado na USP uma série de trabalhos, pesquisas e práticas, há vários anos, envolvendo desde Instrução Programada, até, recentemente, televisão educativa, passando pelos recursos audio-visuais, e, muito mais recentemente, (êste é o capítulo mais recente), ensino universitário via satélite. Presentemente, um dos setores do recém-nascido Instituto de Psicologia, o Departamento de Psicologia da Aprendizagem, Desenvolvimento e Personalidade está envolvido diretamente no Projeto CAVSAT, de ensino através de satélite, em nível universitário, em âmbito panamericano. Outro programa em andamento, no Instituto de Psicologia da USP, refere-se ao uso do que foi denominado "Curso Integrado de Psicologia Educacional", para alunos de licenciatura. O projeto teve início em 1969 e prossegue com vários desdobramentos, no ano em curso e no próximo ano. Na sua fase inicial somente uma parte foi realizada e das mais trabalhosas. Talvez se possa dizer que o que se fez nessa primeira etapa, foi a produção de videotapes e, durante o ano letivo de 1969, a utilização inicial desses videotapes, juntamente com uma série de outros meios de ensino. Tendo em conta, mais uma vez, o fato de que o objetivo visado no fim do curso é simultaneamente, pré-determinar respostas dos alunos e oferecer condições para que o aluno produza respostas livres, não pré-determinadas, foi imaginado plano que, até certo ponto, se ajusta às observações já feitas por outros participantes desta reunião, mas que apresenta algumas características específicas. No que se refere ao curso integrado em funcionamento (isto é, depois de preparados os videotapes, textos, provas e tudo o mais), há objetivos pré-fixados para o curso; êsses objetivos determinam uma série de providências para cada unidade de ensino, e essas providências se transformam em 4 fases: a) Leitura obrigatória; b) Aula por televisão; c) Discussão em grupo; d) Teste final da unidade.

A primeira fase (para a qual o aluno é advertido, logo no início do curso) consiste em leitura obrigatória, precedendo o exame em classe de cada unidade prevista para o curso. Assim, o aluno deve ler previamente certos textos a fim de se preparar para essa unidade. Suponham, por exemplo, uma unidade a respeito de motivação: o aluno deverá, então, fazer certas leituras prévias, obrigatórias, sobre

motivação. A seguir, o aluno assistirá a uma aula por televisão. Essa aula se acha gravada em videotape, fazendo-se, na mesma, o maior uso possível, dentro, é claro, das limitações da recém-estabelecida Televisão Educativa, da Universidade de São Paulo, de recursos Audio-Visuais, gráficos, dramatização, visuais diversos etc. (\*). Convém lembrar que, apesar de recém-instalada e apesar de ser confiada quase que praticamente a estudantes, (na produção de videotapes, a maior parte da equipe de produção era constituída de estudantes de Escola de Comunicações, aprendendo, por assim dizer, a fazer televisão nesses videotapes), os resultados foram excepcionalmente superiores às nossas expectativas. Na verdade, o entusiasmo, a fibra desses moços e moças recém-chegados à televisão, tocando pela primeira vez naquele aparelhamento, superou de muito nosso otimismo a respeito do que poderiam produzir. Mas é óbvio que, com as limitações orçamentárias conhecidas de todos nós, com a falta de maior amadurecimento dos planos dos videotapes e tudo mais, os tapes não são evidentemente considerados tão "profissionais" quanto desejaríamos que fossem, embora estejam muito próximos disso. Talvez cheguem alguns deles a superar grande parte dos videotapes educacionais feitos no exterior — inclusive em países nos quais o videotape com objetivos educacionais atinge nível bastante avançado.

As aulas por TV, portanto, apresentavam unidades como a citada anteriormente — motivação — de modo relativamente sintético, salientando certos pontos-chave ou princípios básicos, apresentando, por vezes, determinado tipo de experimento, difícil de ser reproduzido em sala de aula e assim por diante. Após a aula por televisão, tinha início a terceira fase do processo: o aluno deveria discutir em grupo, com os colegas, e sob orientação do monitor, o assunto lido e visto na aula por TV. Esse foi um dos aspectos que não funcionaram bem no primeiro ano de funcionamento do curso. Acontece que o número de alunos superou de muito as nossas previsões: mais de 1000 alunos foram envolvidos nesse curso, de modo que as turmas para discussões e esclarecimento de dúvidas foram maiores do que gostaríamos que fossem. No próximo ano, esperamos poder trabalhar com menores turmas, talvez com a colaboração de alunos de pós-graduação e mais monitores voluntários.

Finalmente, após a redundância mencionada acima — leitura obrigatória sobre um tópico, aula por televisão sobre esse tópico e

(\*) As duas séries de videotapes são as seguintes:

*Psicologia da aprendizagem*. 10 videotapes. Apresentação de A. L. Angelini, Roteiros de A. L. Angelini e S. Pfromm Netto, Produção da Equipe da TV Educativa da USP, sob direção de A. C. Madri. Coordenação geral: A. L. Angelini.

*Psicologia da adolescência*. 10 videotapes. Apresentação e roteiro de S. Pfromm Netto. Produção: Equipe da TV Education USP, dirigida por A. C. Madri. Coordenação geral: A. L. Angelini.

discussão a respeito do mesmo tópico — os alunos se submetiam a uma prova semanal. Cada aula terminava por um teste, construído a partir dos objetivos fixados para a unidade, e que deveria ser preenchido rapidamente. Dez minutos eram mais do que suficientes. Esses testes, preparados tendo em vista os objetivos visados em cada aula, eram então aplicados ao fim de cada unidade, com o que verificávamos até que ponto o objetivo em cada unidade tinha sido atingido.

Evidentemente, há numerosos detalhes que desprezamos nesta exposição, mas, basicamente, foi esse o esquema seguido. Os resultados obtidos são numerosos e só uma parte deles é trazida a esta reunião. Além disso, é preciso lembrar que esses resultados são incompletos. Ainda há bom número de respostas de alunos que está sendo processado. Esperamos publicar brevemente relatório completo, abrangendo a totalidade dos sujeitos envolvidos no projeto (\*). No 1.º semestre, foi realizada primeira pesquisa com a participação de todo o pessoal envolvido no curso, e, ao fim do ano letivo, foram repetidas as indagações, que giravam em torno da atitude do aluno com relação ao curso integrado. Quanto à aprendizagem dos alunos, os resultados, em termos de conhecimentos avaliados por meio do teste semanal, superaram de muito as expectativas. Foram elevadíssimas, para a grande maioria dos alunos — alunos de todas as seções da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: Física, Química, Letras, Biologia, Filosofia, História, Geografia. Verificou-se que a experiência de curso integrado foi considerada ótima ou boa por 75% dos sujeitos. Portanto, 3/4 dos sujeitos consideraram essa experiência ou ótima ou boa. 19%, no primeiro semestre, e 23% quando consultados a respeito do curso durante o ano todo, consideraram regular a experiência pessoal com o curso integrado (\*\*). E, finalmente, os que consideraram má essa experiência foram 3%, no 1.º semestre, reduzindo-se a 2%, ao final do curso. Esses resultados, se levarmos em conta o fato de que o curso integrado abrange, por um lado, televisão, e, por outro, os recursos da discussão em grupo e da leitura obrigatória, — superaram de muito as nossas expectativas. Aquêles que estão familiarizados com literatura norte-americana sobre ensino, por meio de televisão, sabem que os resultados norte-americanos são muito inferiores aos obtidos na USP. É interessante notar que, na experiência

---

(\*) Tanto o planejamento e o funcionamento do "Curso Integrado de Psicologia Educacional", como os resultados das pesquisas mencionadas na presente comunicação, foram realizados pelo pessoal docente do atual Departamento de Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade, sob a coordenação do Dr. Arrigo Leonardo Angelini, Diretor Inst. de Psicologia da USP.

(\*\*) Os resultados preliminares se referem aos dados já tabulados de 193 sujeitos (1.º sem.), e 166 sujeitos (2.º sem.). Resultados finais, abrangendo maior número de sujeitos, serão brevemente publicados por Angelini e colaboradores.

dêsse curso que, ao mesmo tempo, tentou, por um lado, pré-determinar respostas, usando textos e aulas de televisão previamente preparadas e, por outro lado, deu ao aluno liberdade de levantar perguntas, discutir, trazer problemas, apresentar sugestões etc., a provinha semanal foi um dos aspectos do curso mais apreciado pelos alunos. 32% dos alunos apontaram o teste semanal como a melhor coisa do curso. Essa "aprovação" do teste semanal surpreendeu, porque se julgava que o aluno fôsse protestar pelo fato de ser, tôdas as semanas, submetido à prova. Pelo contrário, vê-se que o aluno verificou diretamente, em si próprio a importância do reforço daquilo que aprendia, pois nessas provas os dez minutos eram usados não somente para responder aos itens, como também, imediatamente após o término da prova, o aluno era informado das questões que tinha acertado ou errado. Dava-se, assim, conhecimento imediato do resultado obtido aos alunos, ao fim do teste: eles acabavam de preencher o teste e recebiam, imediatamente, as respostas corretas. A aula por televisão figurou em segundo lugar, bastante próxima do teste semanal, como as duas melhores coisas do curso. Aquilo que menos agradou o aluno foi a exigência de leituras obrigatórias. Isto, aliás, confirma a suposição de que o estudante universitário brasileiro aparentemente não criou ainda o hábito de ler, e oferece um bocado de resistência à leitura, particularmente quando se lhe pede muita leitura; — não, quando se pede meia ou uma página, mas todo um capítulo de vinte, trinta, ou mais páginas.

Nos próximos anos, pretendemos usar esquema de leituras obrigatórias com textos programados de Psicologia da Adolescência, a fim de verificar até que ponto o texto programado permite melhorar a situação da leitura obrigatória. Foi indagado também, aos estudantes, algo a respeito dos aspectos menos apreciados, e os resultados obtidos são obviamente o inverso daqueles que vimos antes. Assim, aquilo que foi menos apreciado no curso, foi a leitura obrigatória. O índice mais baixo correspondeu ao teste semanal, confirmando que o teste semanal foi aquilo que os estudantes mais apreciaram. O dado que mais impressiona, contudo, será mencionado a seguir. Tanto no primeiro como no segundo semestre, para mais de 80% dos sujeitos, comparando o curso integrado com os cursos a que estão acostumados, de tipo convencional, o curso integrado foi considerado superior ao convencional. (82% e 86% no primeiro e no segundo semestres, respectivamente). Se somarmos a porcentagem daqueles que consideraram o curso integrado igual aos convencionais (o que já é alguma coisa, porque se trata de ensino de massa), verificaremos que mais de 90% dos sujeitos aprovaram o esquema do curso — integrado como melhor do que, ou igual ao curso convencional. Se lembrarmos a importância, presentemente, do problema de ensino para grande número de indivíduos, vê-se logo que aqui há um bom caminho a ser trilhado, provavelmente com apoio dos estudantes universitários. Outros dados obtidos, igualmente sugere-

tivos, e que mereceriam muito mais detalhes, se referem à contribuição do curso integrado para a formação dos nossos alunos como professores secundários. Foi indagado dos alunos qual era a contribuição do curso integrado para isso, e os resultados variaram muito. De qualquer maneira, aqueles que consideraram a importância do curso, como grande contribuição para sua formação como professor secundário, foram mais ou menos 50% dos sujeitos; aqueles que a consideraram regular correspondem a 30%, restando 20% que consideraram contribuição do curso como pequena ou muito pequena.

Um último dado, bastante sugestivo, corresponde à indagação sobre a **presença do professor nas aulas por televisão**. Tratou-se de indagar aos sujeitos se sentiam a falta do professor, nas aulas por televisão (as aulas foram planejadas de modo que, em algumas delas, havia professor presente durante toda a extensão do vídeo-tape; em outras, o professor aparecia em um ou outro momento; e, finalmente em várias aulas não havia a presença física do professor, mas apenas sua voz, acompanhando imagens, visuais, gráficos, ilustrações, dramatizações, etc.). Surpreendentemente, nossos alunos não querem o professor à frente deles! Aquêles que acham que o professor deve aparecer poucas vezes ou nunca, no vídeo-tape, constituem a grande maioria dos sujeitos: quase 80%.

## RESUMO

Durante o ano letivo de 1969, em colaboração com a TV Educativa da USP, e sob a coordenação do Dr. Arrigo Leonardo Angelini, a Cadeira de Psicologia Educacional (que integra presentemente o Instituto de Psicologia da USP) iniciou ampla experiência de ensino em nível universitário, num projeto denominado **CURSO INTEGRADO DE PSICOLOGIA EDUCACIONAL**. Em 1969, cerca de mil alunos de todas as seções da FFCL-USP, pertencentes ao Curso de Licenciatura, participaram do "Curso Integrado".

Foram planejados e produzidos vinte videotapes, cada um com cerca de 40 minutos de duração, sendo utilizada, na sua preparação, larga variedade de gráficos, ilustrações, diapositivos, dramatizações, visuais etc.. O planejamento e gravação de cada videotape consumiu, em média, 40 a 50 horas.

O "Curso Integrado" abrangeu a apresentação dos videotapes — um por semana —, leituras obrigatórias, discussão em classe e teste semanal. De acordo com o esquema adotado, cada aluno (1.º) lia os textos exigidos para a unidade prevista no programa, (2.º) via a seguir o videotape correspondente, (3.º) discutia em classe os problemas, dúvidas e implicações da unidade, imediatamente após a aula por TV, e, finalmente, (4.º) respondia a um teste de dez minutos de duração, sobre a unidade estudada. As aulas por televisão eram transmitidas

em receptores instalados nos auditórios dos barracões das Didáticas (ao lado do edifício da Reitoria da USP), através de cabos coaxiais originados da Estação de TV Educativa da USP, em três horários: 10, 16 e 20 horas. Imediatamente após a transmissão de cada aula, os alunos, divididos em turmas numerosas, ocupavam salas de aulas convencionais e discutiam a unidade prevista, sob a orientação de um docente da Cadeira de Psicologia Educacional. Ao fim da discussão, os alunos, submetiam-se ao teste previsto para a unidade e eram informados das respostas corretas imediatamente após o completamento do teste.

Os resultados alcançados com o "Curso Integrado" são bastante favoráveis a este, quer no que se refere ao aproveitamento dos alunos, quer no que diz respeito às atitudes em relação ao curso. Resultados preliminares de pesquisa em andamento sobre as atitudes dos alunos revelam que 3/4 dos sujeitos consideraram a experiência do "Curso Integrado", pessoalmente, como ótima ou boa. Mais ou menos a metade aponta-a como influência "grande" ou "muito grande" na sua formação como professor secundário. Outra indagação da pesquisa revelou que 83% dos sujeitos consideraram o curso integrado superior aos cursos convencionais. Os aspectos mais apreciados do curso foram o teste semanal e as aulas por televisão; o menos apreciado foi a exigência de leituras obrigatórias.

É interessante observar que, indagados a respeito da necessidade da imagem do professor nas aulas de TV, os alunos, em sua grande maioria, preferem que este "apareça poucas vezes" (49%) ou simplesmente que este "não apareça" (27%). Somente 2% aprovaram o estilo de aula por televisão, no qual o professor é focalizado pelas câmaras durante a maior parte do tempo.

Cláudio Z. Dib: Queremos agradecer a participação do Dr. Pfromm Netto.

## CÍRCULOS DE DEBATE — UMA TÉCNICA DE ENSINO

### A. Quelce Salgado (\*)

Preocupação que deve ser constante em todo educador é, a nossa ver, a procura de técnicas de ensino que o ajudem no trabalho de formação do estudante, e que possam, por este, ser usadas de modo que desenvolva sua capacidade de elaboração intelectual e não fique restrito às informações que lhe são transmitidas e da maneira como o são, isto é, técnicas que provoquem, no estudante, o desenvolvimento de atitude científica, através da qual seja ele capaz de criticar informações e conceitos recebidos, por vezes, dogmáticamente.

---

(\*) Faculdade de Filosofia de Marília, USP, Estado de São Paulo.

Ultimamente, diversas experiências vêm sendo tentadas nesse sentido. Estamos realizando uma delas na Faculdade de Filosofia de Marília. Foi iniciada em 1967, na disciplina de Biologia e já hoje, outras disciplinas da mesma e de outras Faculdades, bem como de algumas escolas secundárias, aplicam-na, até agora, com êxito no campo das chamadas ciências exatas, como no das humanas. Essa técnica, como diversas outras, visa, em primeiro lugar, a levar o estudante a sair da atitude de mero espectador e anotador, e colocá-lo na atitude inversa de participação ativa, mediante trabalho contínuo de descoberta das "coisas" e dos conceitos.

Está ela totalmente sujeita e aberta à crítica, e assim deverá permanecer para poder evoluir continuamente. Esse, aliás, é também o verdadeiro caminho da ciência em todos os seus campos. Nada pode ser definitivo, tudo deverá ser evolutivo, ou desaparecerá por não ser útil.

#### A Técnica (vide esquema anexo)

I. Os alunos devem, inicialmente, dispor de texto básico e de bibliografia sobre o assunto. O texto pode ser um livro, um artigo científico, ou um trabalho escrito pelo professor ou pelos alunos (individualmente ou em grupo).

a) Se a disciplina for teórica, acompanham o texto algumas perguntas (2 a 4), às quais deve o aluno responder **individualmente e por escrito**, sempre que possível, fora do período das aulas.

b) Se a disciplina for experimental, as perguntas podem ser feitas após e em função da experiência. Neste caso, cada aluno deverá dispor de algum tempo para que possa dar a sua resposta pessoal e por escrito, na classe.

Julgamos importante que cada aluno possa formar e organizar suas próprias idéias sobre o texto ou a experiência, sem deixar-se influenciar por outros. Daí a conveniência de serem as respostas, inicialmente, individuais.

A vantagem de serem as respostas dadas por escrito está em que, muitas vezes, os estudantes sentem dificuldades em redigir o que pensam, e isso seria exercício para eles.

As perguntas devem suscitar reflexão e trabalho de elaboração intelectual, para serem respondidas. Devem ser formuladas de tal modo que, embora em número restrito, permitam debate amplo e profundo (vide sugestões para perguntas em Observações Gerais, n. 2 d). Algumas vezes, elas podem levar o aluno à consulta de novos textos, à repetição, parcial ou total da experiência feita, ou à realização de novas experiências.

2. Redigidas as respostas individuais (fora de aula ou na classe, conforme o caso), os alunos são distribuídos em pequenos círculos ou grupos de 5 a 7 pessoas (preferentemente 6). Esses pequenos círculos devem funcionar em uma mesma sala, o que permitirá, pelo menos nos primeiros tempos de uso da técnica, a presença do Professor. Os alunos lêem as suas respostas. Segue-se a discussão do assunto em pauta, através das respostas individuais, e a tentativa de elaboração, sempre por escrito, de sínteses comuns. Se estas não forem possíveis, o grupo redigirá as conclusões a que chegou.

Cada grupo recebe um número, mas seus membros não são fixos, variando, nos diferentes dias, para facilitar a circulação de informações e evitar o grupismo (formação de grupos fechados).

Com os pequenos círculos, pretende-se facilitar a participação de todos os estudantes no debate. Nesses círculos, os mais tímidos lançam-se mais facilmente. Além disso, aí se estabelece primeira aferição e enriquecimento das contribuições individuais, ampliando as possibilidades para o debate do grande círculo (fase seguinte).

Sugerimos o número de 5 a 7 (de preferência 6) participantes nos pequenos grupos, porque esse se tem mostrado, pelo menos no início do uso da técnica, o melhor número. Com menos pessoas, corre-se o risco do grupo ficar pobre em idéias novas e, em consequência, a discussão se tornar menos proveitosa; com número maior, pode-se prejudicar a participação ativa de todos, mormente dos mais tímidos. Tanto num caso como no outro, os pequenos círculos perderiam algumas de suas finalidades mais importantes.

Esse número não deve ser tido, entretanto, como estanque, nem como o melhor em todas as situações. Com o evoluir da classe, o número deverá variar de acordo com as necessidades que ela sentir.

O tempo gasto nessa fase está relacionado com a dificuldade das perguntas, mas, em geral, é de cerca de uma hora.

3. Em seguida, os pequenos círculos são desfeitos e é formado um grande círculo com a participação de todos os estudantes e do Professor. As sínteses de cada grupo são colocadas no quadro negro, que deve ter sido dividido em tantas partes quantos forem os grupos, partes essas que devem receber os números dados aos grupos. O grande círculo deverá agora confrontar as sínteses (ou respostas) de cada pequeno círculo e, se possível e necessário, tirar conclusões gerais. O Professor não participa da discussão senão para orientá-la através de perguntas, de modo que a sua interpretação pessoal não se faça sentir.

Em geral, essa etapa dura cerca de uma hora. Entretanto, se a classe julgar necessário, poderá durar mais ou, menos.

Parece aconselhável, no início do uso da técnica, destacar alguns alunos (2 ou 3 — voluntários) para criticar a discussão do "grande círculo". Esses alunos não participam dos debates do dia. Eles, apenas,

observam e anotam o desenrolar dos mesmos, como, por exemplo; as intervenções oportunas ou não do Professor, participação, atravessamento, conversas paralelas, não participação, etc., etc., dos demais alunos. Nos últimos 10 ou 15 minutos da aula, esse grupo expõe as suas críticas, as quais, depois de discutidas e achadas válidas, devem ser aceitas pelos criticados (Professor e alunos).

Os componentes do grupo de crítica devem variar nos diferentes dias para que não sejam prejudicados, deixando de participar nas discussões.

Parece óbvio que a finalidade importante desse procedimento é levar à correção dos defeitos de cada um dos membros da classe. Sem tal propósito (que deve ser consequente), esse grupo não teria razão de ser.

Esse grupo não deve, em hipótese alguma, substituir a autocrítica da classe, aludida em "Observações Gerais" item I. Os problemas ou defeitos de cada um podem ultrapassar, muitas vezes, o âmbito da classe e, por isso, não são detectados pelos seus componentes na observação da discussão.

## **Observações Gerais**

### **I. Quanto ao comportamento da classe**

É possível que o comportamento de determinados membros da classe atrapalhe o desenvolvimento normal dos trabalhos. Por isso, achamos imprescindível que a classe se reúna periodicamente para que cada um faça a sua autocrítica e possa receber as críticas de todos. Esse procedimento poderá contribuir para trabalho harmônico.

### **2. Quanto ao Professor**

a) Por ocasião da formação dos pequenos círculos, o Professor e os alunos deverão estar atentos para evitar a formação de grupos preferenciais. Evitando-se a formação desses grupos (grupismo), estar-se-á auxiliando a circulação de informações e do saber. O aluno, consequentemente, desenvolverá a capacidade de trabalhar intelectualmente com qualquer grupo de pessoas.

b) O Professor não participará das discussões a que a classe chegar. Ele, se necessário, no máximo, levantará novas perguntas, sugerirá novos textos ou experiências para melhor encaminhamento dos trabalhos, sem, entretanto, deixar transparecer sua opinião a respeito da elaboração feita pelos estudantes. Isto porque o seu ponto de vista pode condicionar a discussão e submeter os estudantes a uma atitude dependente, o que prejudica a sua criatividade; ainda mais, se o Professor opinar durante a discussão e a respeito das conclusões, tira a alegria da descoberta (motivação importante na formação do estudante); final-

mente, o estudante acaba abdicando de tãda iniciativa pr3pria e, conseqüentemente, quando encontrar dificuldade recorrer3 a 3le, quando poderia, num processo de desenvolvimento de racioc3nio (cria33o intelectual), descobrir a sa3da para o impasse. O aluno poder3 desenvolver mecanismo psicol3gico do seguinte tipo: "bem, no fim da aula ou durante a discuss3o o Professor dir3 o que 3 certo, portanto n3o preciso esforçar-me tanto para me elucidar".

c) O Professor dever3 ainda (s3zinho, com a classe, ou de outra maneira) escolher ou elaborar os textos e as bibliografias necess3rios. Faz-se m3ster que os textos sejam bem escolhidos e os alunos disponham dos mesmos com anteced3ncia (pelo menos de alguns dias) para poderem estudar. A discuss3o em classe (pequenos e grandes c3rculos) s3 ser3 proveitosa se os alunos tiverem respondido 3s perguntas e se estiverem fundamentados, isto 3, se tiverem estudado.

d) O 3xito da aplica33o da t3cnica depende, em grande parte, da f3rmula33o das perguntas. Facultativamente, o Professor as elaborar3 s3zinho, embora o ideal seja a participa33o dos alunos tamb3m nessa atividade. Esta 3, sem d3vida, tarefa dif3cil.

3 preciso, tamb3m, ter o cuidado de, ao fazer as perguntas, evitar interfer3ncias pessoais no mecanismo de elabora33o intelectual do estudante, isto 3, quem fizer as perguntas n3o dever3 revelar, nelas, sua interpreta33o do texto ou da experi3ncia.

Achamos conveniente, ainda que as perguntas propiciem, tanto quanto poss3vel debate amplo e profundo.

Para facilitar essa tarefa, sugerimos que:

d. a) As perguntas n3o sejam numerosas (2 a 4) Assim, o debate se revestir3 de car3ter mais fecundo.

d. b) As perguntas sejam gerais. Assim, interfer3ncias pessoais ser3o evitadas. Elas poder3am ser, por exemplo, do tipo:

— Que lhe parece importante nesse texto (ou nessa experi3ncia)?  
Por qu3?

— Que se prop3em ressaltar, descobrir ou provar atrav3s d3sse texto (ou experi3ncia)?

### 3. Quanto 3 coordena33o dos trabalhos

N3o haver3 escolha de coordenador em qualquer fase de uso da t3cnica. Todos os participantes dos grupos (grandes e pequenos c3rculos) s3o seus pr3prios coordenadores. 3 importante que t3da e qualquer pessoa se sinta 3 vontade para chamar a aten33o da classe ou de algu3m que esteja perturbando o bom andamento dos trabalhos.

A inconveni3ncia da exist3ncia de determinado coordenador est3 sempre em que:

a) se corre o risco de orientação pessoal no espírito criador da classe.

b) A classe perde a oportunidade de descobrir o seu melhor modus vivendi, o que já é, em si mesmo, ato de criatividade que nunca deve ser tutelado.

Queremos advertir, para a preparação da classe, nesse sentido. [Preparação por vezes demorada. Considere-se, entretanto, que rendimento da classe se revelará tanto maior quanto melhor preparada ela estiver. O tempo gasto nessa preparação será rápido e facilmente recuperado com a sua produção mais eficiente.

É de todo interesse que a classe esteja consciente, pelo menos, do seguinte:

- a) não permitir conversas paralelas;
- b) não permitir desvio do objetivo dos trabalhos do dia;
- c) não permitir que alguns dominem a discussão;
- d) estimular os mais tímidos a participar dos debates e dos demais trabalhos.

#### 4) Quanto à avaliação

Sendo esta, técnica que tem por finalidade ajudar o estudante a desenvolver atitude científica que o leve a participar ativa e permanentemente de todas as etapas da aprendizagem, procurando, destarte, fazer com que ele seja o agente de sua própria formação, parece-nos conveniente que ele participe, também, da avaliação do seu rendimento, assim como dos demais membros da classe. Dessa maneira, retira-se do Professor a característica de juiz absoluto, único a julgar, e chama-se o estudante para a responsabilidade de co-participante de tarefa que não deve ser privativa do Professor. Além disso, a autoavaliação (auto-crítica) é fator ponderável na formação da personalidade humana.

Achamos conveniente que a maneira de se efetivar essa participação do estudante seja discutida e descoberta pela própria classe (Professor e alunos).

Julgamos da mais alta importância que os alunos e o professor estejam preparados psicologicamente para a auto avaliação, que acreditem nela, que haja confiança mútua (aluno-Professor, vice-versa), bem como disponham de elementos para poderem, concreta e objetivamente, saber o que avaliar. Não basta dizer aos alunos que se devem avaliar, é necessário discutir com eles os itens de sua vida escolar que devem ser analisados e avaliados, discutir o modo como fazer a avaliação etc. Por isso, achamos conveniente: 1. ampla discussão do assunto (auto avalia-



ção) em classe; 2 que se organize ficha de auto-avaliação, tanto mais pormenorizada quanto possível; 3. que os resultados sejam analisados periódicamente; 4. que uma vez estabelecidas as "regras do jogo", sejam elas respeitadas (pelo professor e pelos alunos) com a mais absoluta seriedade. Essas regras só devem ser mudadas se necessário, depois de discutidas e como decisão da classe como um todo (alunos e professor). Nunca como imposição do Professor. Caso isso aconteça, estabelece-se a desconfiança entre os alunos e o professor e a auto-avaliação poderá ser encarada, então, pelos primeiros, como meio de defesa. O professor continuará a ser visto como sujeito que, apesar da tentativa de abertura, ainda permanece fechado na dureza da tradição (êle e somente êle decide). Ele continuará a ser visto como o sujeito tradicional que não conseguiu livrar-se da mentalidade que o coloca na posição de juiz absoluto, infalível, único a decidir irrevogavelmente do que é conveniente para a evolução normal da classe. Neste caso, os resultados serão desastrosos.

Por último, em certos casos, e a critério da classe, é conveniente, também, a realização de provas escritas, práticas, etc., bem como a avaliação do professor, usando os mesmos critérios usados pelos alunos para auto-avaliação, modificados no que couber.

Em nossa opinião, uma vez estabelecidas e aceitas essas bases da avaliação (auto-avaliação do aluno, conceito do professor e prova) devem estabelecer-se pesos para cada procedimento. Poder-se-ia, no seu início, adotar pesos iguais para a auto-avaliação e a avaliação do professor e maior para a prova (p. ex: peso 1 ou 1,5 para auto-avaliação, 1 ou 1,5 para o conceito do professor e 3 ou 2 para a prova). Dependendo da evolução da classe, os pesos poderão variar no sentido de se dar maior valor à auto-avaliação do aluno.

A título de sugestão, anexamos ficha de auto-avaliação, a qual foi por nós aplicada durante um ano (1969) com bons resultados. Neste momento, diversos outros professôres a estão aplicando. Essa ficha poderá ser substituída por outra, ou modificada conforme a conveniência e a especificidade de cada curso ou disciplina. Ela poderá ser preenchida após cada aula (de preferência em casa, para que o aluno disponha de mais tempo). No final do mês, ou do bimestre, ou semestre, ou conforme o estabelecido, far-se-á a média geral da auto-avaliação, que com o conceito do professor e a nota da prova, observados os pesos darão a média de aproveitamento daquele período.

Finalmente, julgamos que a auto-avaliação, para a qual demos maior ênfase, parece que irá preparar os alunos para futura avaliação; também, dos colegas, dependendo, novamente, da evolução que a própria classe sentir.

- 10 — Manutenção constante da discussão em grande círculo até que o assunto seja esclarecido .... 10 —
- 11 — Respeito à opinião dos colegas ..... 11 —
- 12 — Confiança em suas observações e conclusões 12 —
- 13 — Relacionamento entre fatos e idéias ..... 13 —
- 14 — Aproveitamento da matéria ..... 14 —

Média:


**III — DA PARTICIPAÇÃO NAS AULAS PRÁTICAS:**

- 1 — Estudo do roteiro da aula prática ..... 1 —
- 2 — Acompanhamento, anotações e reflexões a respeito do roteiro ..... 2 —
- 3 — Cuidado na manipulação do material da experiência ..... 3 —
- 4 — Atenção no desenrolar da experiência ..... 4 —
- 5 — Coleta dos dados fornecidos pela experiência .. 5 —
- 6 — Organização (tabulação, representação gráfica, cálculo porcentual, etc.) dos dados ..... 6 —
- 7 — Análise desses dados ..... 7 —
- 8 — Percepção dos motivos que levaram à realização da experiência ..... 8 —
- 9 — Criação de ambiente para que todos os elementos do grupo participem do trabalho (situação em que você não é dominador, nem parasita) .. 9 —

Média:

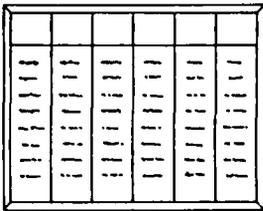
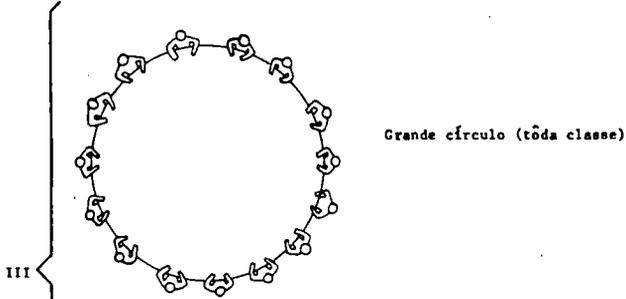
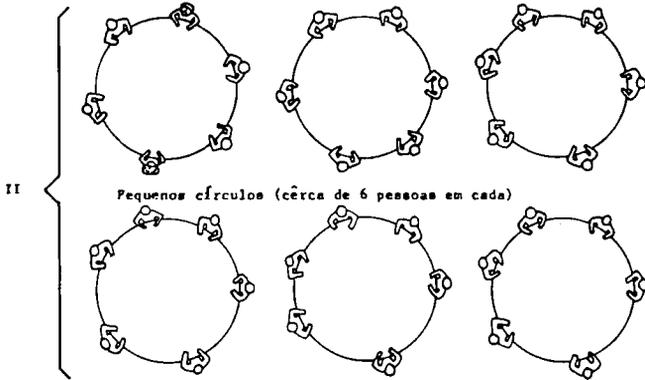
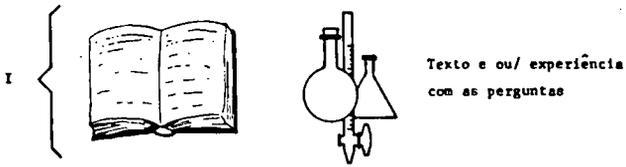

**IV — OUTRAS ATITUDES:**

- 1 — Permanência em classe ..... 1 —
- 2 — Conversas paralelas ..... 2 —
- 3 — Volta do recreio ..... 3 —

Média:


**MÉDIA GERAL**

"CÍRCULOS DE DEBATE"  
(ESQUEMA)




Quadro negro com as respostas  
dos pequenos círculos

### 5. Quanto às vantagens do trabalho em grupo

Poderemos resumir algumas das vantagens do trabalho em grupo, da seguinte maneira:

- a) atividade intelectual permanente do estudante;
- b) desenvolvimento de sua capacidade criadora
- c) desligamento dos conceitos elaborados pelo professor, e em consequência, o seu não bitolamento;
- d) melhora do convívio entre os estudantes e, como consequência, destes com a própria sociedade (terapia de relacionamento);
- e) aumento de produtividade.

Ressalte-se, ainda, com Lauro de Oliveira Lima:

- a) "o grupo é a única maneira de tomar a pessoa na sua verdadeira dimensão, isto é, individualmente;
- b) o trabalho em equipe promove confronto necessário entre os seus membros, levando cada um a prosseguir em casa (através do estudo individual) a reflexão;
- c) tôdas as dúvidas surgidas na participação em grupo são motivação para reflexão posterior;
- d) tôda discussão é reflexão falada;
- e) tôda reflexão é discussão interior;
- f) a elaboração em grupo é síntese nova, que não é a soma das partes".

### 6. Quanto às desvantagens de algumas técnicas de ensino, principalmente a expositiva.

- a) Passividade intelectual do estudante.

O Estudante pode transformar-se em mero espectador e anotador das informações (boas ou não) trazidas pelo professor;

- b) O aluno se expõe a tornar-se imitador (macaquismo) e repetidor (psitacismo) do Professor e, por isso mesmo, um bitolado;
- c) Bloqueio, em consequência, da capacidade criativa e inventiva do estudante.

**Claudio Z. Dib:** — A coordenação da sessão agradece a presença do Prof. Salgado.

## POSIÇÃO DOS COMPUTADORES NA TECNOLOGIA EDUCACIONAL

**Fernão S. de Rodrigues Germano \***

Os senhores tiveram a oportunidade de ouvir uma série de professores exporem os seus pontos de vista. Venho trazer-lhes

---

(\*) Escola de Engenharia de São Carlos, Estado de São Paulo.

o testemunho do aluno que fui, há não muito tempo, e que continuo sendo hoje, de volta que estou à Universidade, depois de 10 anos de vivência profissional para me atualizar diante dos computadores. É a palavra do aluno que traz a alguns dos seus velhos mestres alguns dos quais têm prazer de ver nesta platéia, as idéias que conseguiu recolher dos seus estudos de assuntos relacionados a computadores, e de como essas idéias podem ser aplicadas ao ensino de Física.

Perdoem-me por não ser físico e por não ser professor. Relequem as impropriedades que eventualmente venha a dizer nessa qualidade meramente de aluno e engenheiro.

## I. Aplicações de computadores ao ensino

O computador é ferramenta valiosa de apoio ao ensino e à aprendizagem. De que modo pode ele ajudar nessa tarefa? — Das seguintes formas:

### I.1 Burocracia escolar.

Hoje, nas universidades, temos um problema muito sério, que é, por exemplo, o problema de matrícula do aluno nos cursos ou nas disciplinas que escolhe. Em muitas escolas superiores, está sendo adotada a flexibilidade de currículo. O trabalho de secretaria que isso envolve é muito penoso, exaustivo e demorado; o computador pode aliviá-lo, fazendo todo o processamento da matrícula.

### I.2 Medição de aproveitamento de alunos.

O computador é capaz, ele mesmo, de aplicar testes para medir o aproveitamento dos alunos.

### I.3 Apuração de aproveitamento

A correção de testes de aproveitamento pode também ser feita com o auxílio de computadores.

### I.4 Clínica de conceitos

É mais do que mera correção de teste feito, pois, além disso, o computador diagnostica os pontos de falha conceitual do aluno no teste. O computador faz o diagnóstico particular para cada aluno, dizendo que deve estudar melhor o capítulo tal, do livro tal, para fixar tal conceito fundamental.

### I.5 Instrução a que o computador assiste

Há várias correntes já utilizando computadores como assistente de instrução, seja para ministrar conhecimentos, seja para verificar conhecimentos que deveriam ter sido aprendidos através de leituras anteriores. São métodos integrados de ensino em que o computador entra como verificador ou mesmo como ministrador em alguns casos.

### I.6 Simulação de práticas de laboratório

Para que entendamos o que vai ser exposto posteriormente, quanto a simulações de práticas de laboratório, é preciso que fixemos,

inicialmente, quais as possíveis configurações físicas de computador voltado para o ensino.

## 2. Configurações típicas de ensino por computador

Vamos polarizar-nos neste ponto: como pode o computador ser usado como instrumento de ensino e aprendizagem, isto é, como pode transmitir e verificar conhecimentos.

Trouxe aqui algumas ilustrações que gostaria de apresentar, relativas a três configurações.

### 2.1 Terminal teletipo equipado com mostrador de "slides".

A figura n. 1 é um slide referente a centro experimental de treinamento de pessoal próprio que a IBM tem nos Estados Unidos. Mostra um terminal teletipo que consiste em máquina de escrever elétrica, muito semelhante às máquinas que a IBM fornece normalmente para as pessoas que executam trabalhos de datilografia; a única diferença é que ela é interligada ao computador. O computador tem conhecimento de tudo que se escreve com o teclado, porque os impulsos elétricos que se transmitem ao equipamento de impressão da máquina, também são levados ao computador. Do mesmo modo, o computador utiliza o equipamento de impressão da máquina para levar mensagens ao usuário.

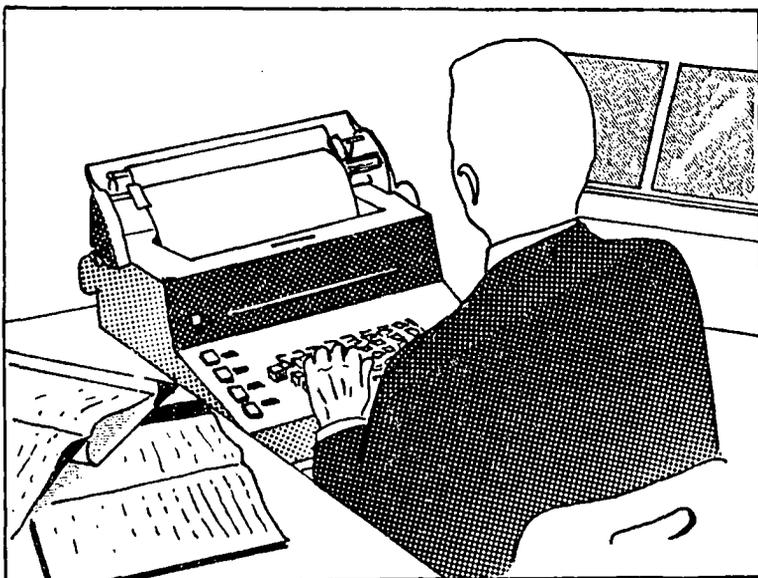


Figura 1 — Terminal Teletipo

Na figura 2, temos detalhe dos visores de "slides" que aparecem à direita do terminal teletipo na figura I, Nêles são projetadas ilustrações através de projetor comandado pelo computador.

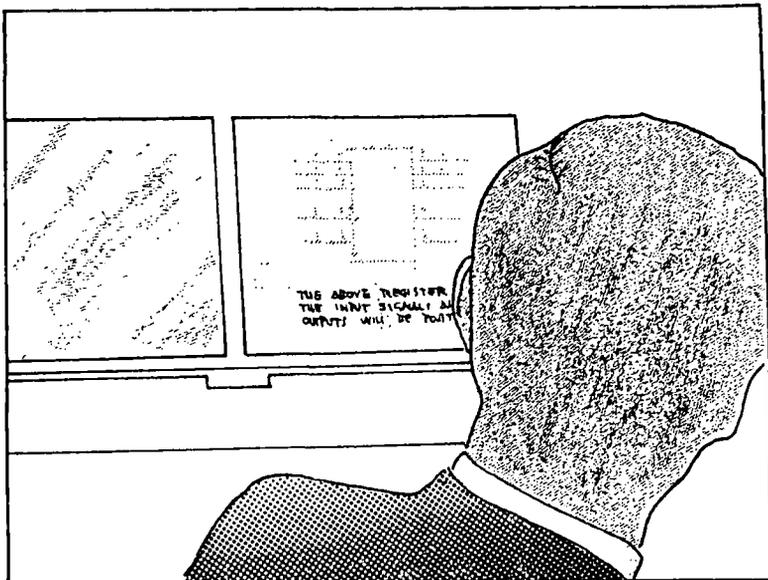


Figura 2 — Mostradores de "Slides"

Na figura 3, vemos isso mais de perto. Na tela aparece um "slide" e uma pergunta sendo feita através do próprio "slide".

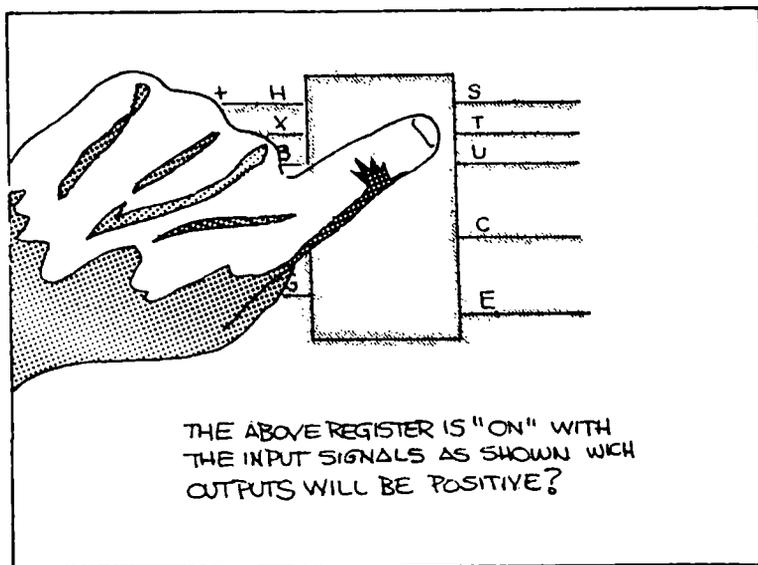


Figura 3 — Detalhe de Mostrador de "Slides"

Disso tudo concluímos que o computador tem vários veículos de comunicação com o usuário: ele pode mostrar "slides", pode escrever mensagens pela máquina de escrever, para que o usuário as leia. Este sistema, então, é o terminal teletipo — equipado com mostradores de "slides".

## 2.2 Display

A figura 4 mostra um display, que consiste num tubo de raios catódicos ligado ao computador.

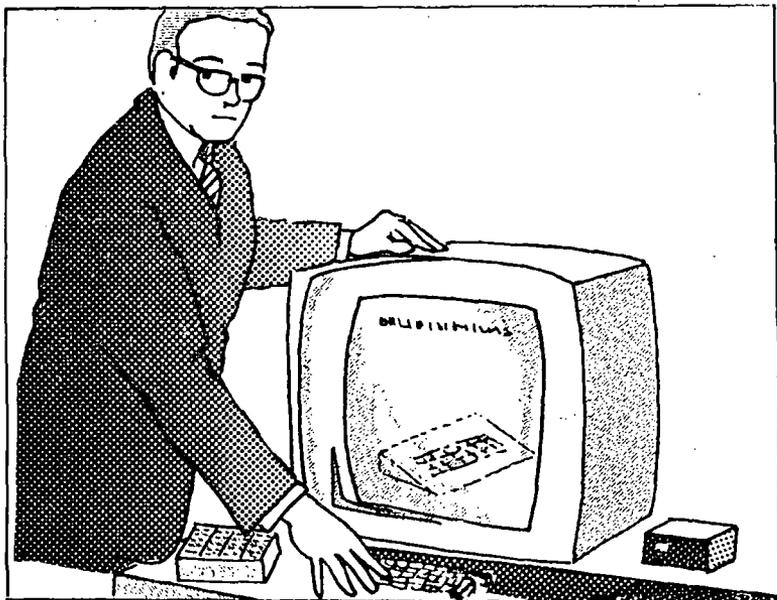


Figura 4 — Display

Neste caso, os veículos de comunicação entre o computador e o usuário são mais amplos do que no primeiro caso. Infelizmente, esse sistema é muito dispendioso e nós só temos um exemplar no Brasil, assim mesmo em fase de demonstração. O usuário dispõe de teclado na máquina de escrever que, ao invés de acionar tipos, emite impulsos que vão ao computador e voltam interpretados através de letras que aparecem na tela. Além desse teclado típico de máquina de escrever para se comunicar com o computador, o usuário conta com o teclado de funções que lhe permite controlar o display.

Na figura 5, vemos um usuário segurando caneta eletrônica, com a qual, tocando certos pontos da tela, pode entrar com informações que são lidas pelo computador.

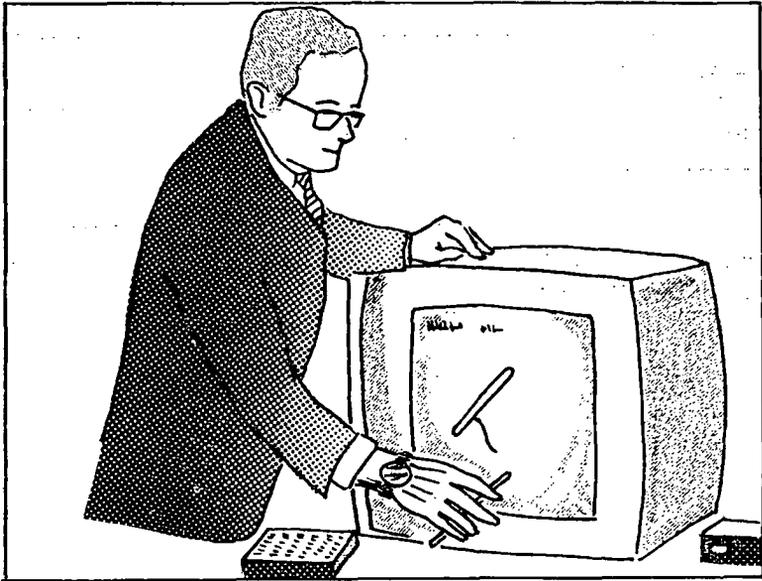


Figura 5 — Usuário utilizando-se de caneta eletrônica

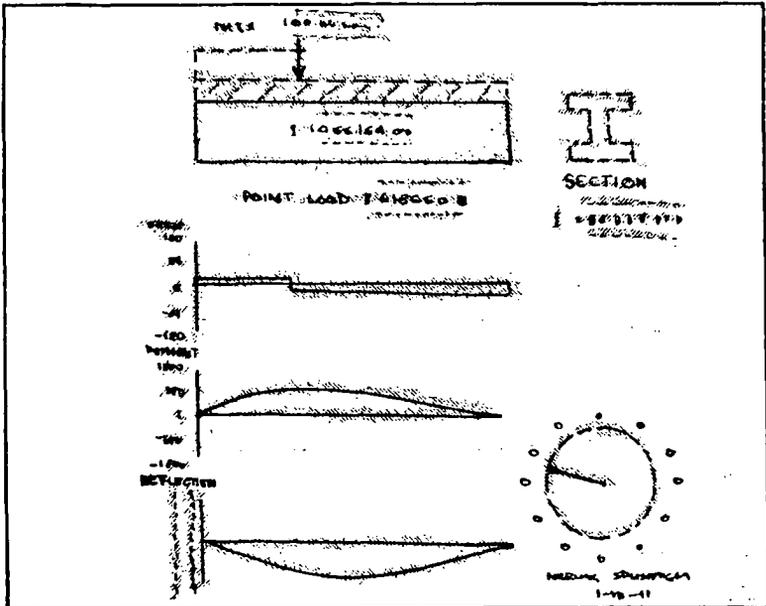


Figura 6 — Diagramas de esforços de uma viga sofrendo deflexão

Portanto, o computador comunica-se com o usuário, através de imagens que exibe no tubo de raios catódicos (tela de televisão) que correspondem ou aos sinais que o usuário emitiu e foram recebidos pelo computador ou às respostas que o computador dará em decorrência desses sinais.

Como exemplo, as figuras 6 e 7 nos mostram um computador ministrando aula sobre diagramas de esforços em viga de aço submetida a uma força aplicada em determinada posição.

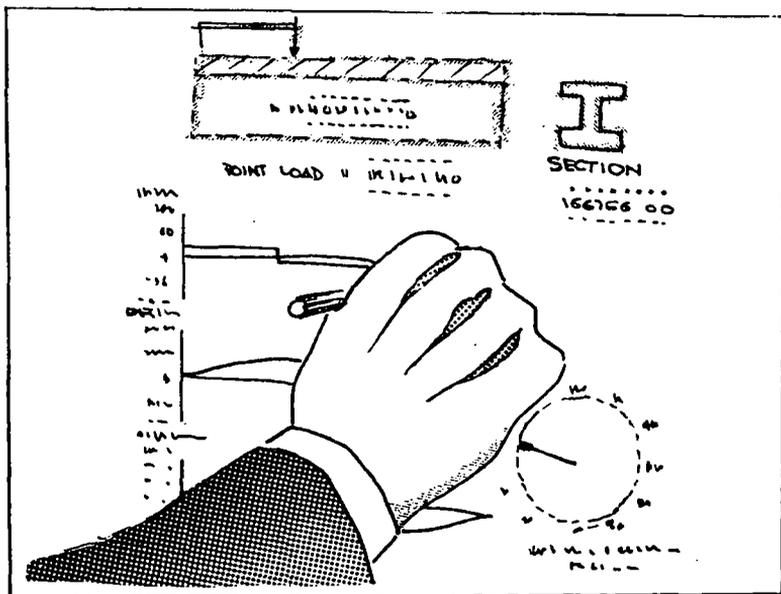


Figura 7 — Aluno mudando o ponto de aplicação da força

O aluno pode alterar o ponto de aplicação e intensidade da força, utilizando-se da caneta eletrônica e do teclado. A cada variação, o computador lhe exibe os diagramas de esforços correspondentes, quase que instantaneamente.

## 2.3 Configuração disponível em São Carlos.

As figuras 8 e 9 ilustram a configuração disponível em São Carlos, que consiste do teclado e impressora de console do computador IBM 1130 e de traçador de gráfico (plotter) acionado pelo computador.

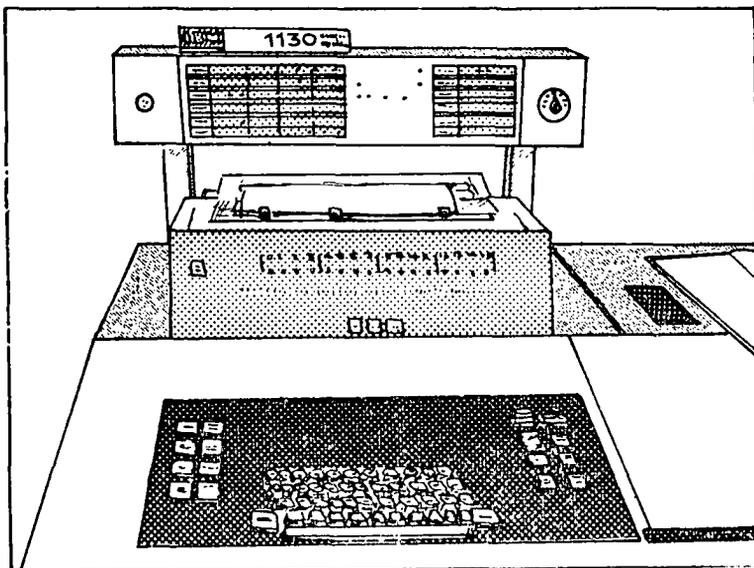


Figura 8 — Teclado e Impressora de Console

Essa configuração é semelhante a do terminal teletipo, com a diferença que o computador fica bloqueado totalmente no atendimento de um único, usuário, enquanto se pode ter um computador atendendo a vários terminais teletipo simultaneamente, dando a cada usuário a impressão de o estar atendendo com exclusividade, por não haver tempo de espera sensível. Existem sistemas capazes de atender até a 200 terminais

O sistema disponível em São Carlos, apesar das limitações, mostrou ser de grande eficiência, principalmente para pesquisas sobre o ensino de Física, orientadas pelo Prof. Dr. Sérgio Mascarenhas de Oliveira. Nesse sistema, o usuário comunica-se com o computador através do teclado da console e o computador comunica-se com o usuário atra-

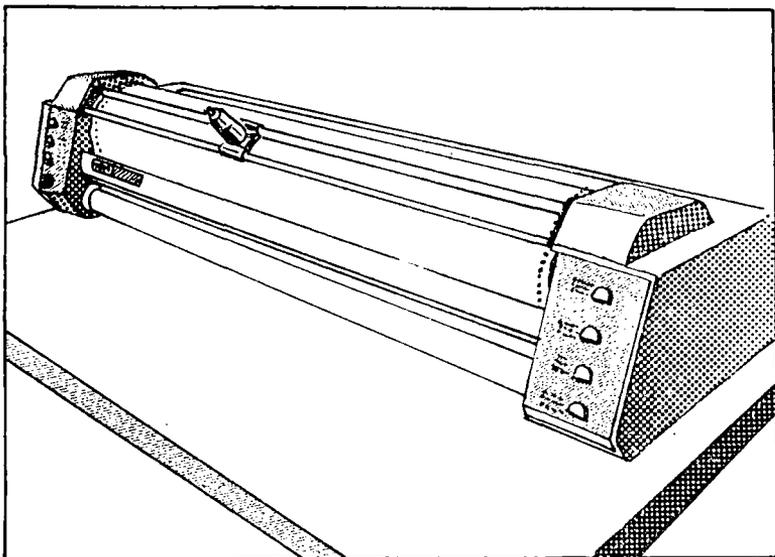


Figura 9 — Traçador de Gráficos

vés da impressora da console e do traçador de gráficos. Tal sistema não é tão completo como o do "Display", pois naquele, com o uso da caneta eletrônica, o usuário pode entrar com informações, usando o próprio gráfico.

### 3. Experiências do Departamento de Física da Escola de Engenharia de São Carlos, quanto à simulação de práticas de Laboratório.

Essas experiências são relatadas no trabalho "Laboratório de Física com um computador de pequeno porte", por S. Mascarenhas, D. Pinatti e O. M. Ferreira, a ser publicado pela Universidade Federal de São Carlos.

Nesse trabalho, são apresentados programas testados e experimentados de computador, que simulam várias práticas de laboratório entre as quais figuram:

- 3.1 — Circuitos de corrente contínua \*
- 3.2 — Circuitos de corrente alternada
- 3.3 — Máxima transferência de potência
- 3.4 — Lançamento de projéteis e coeficiente de restituição \*
- 3.5 — Determinação de FEM e resistência interna de gerador
- 3.6 — Interferência luminosa.
- 3.7 — Movimento planetário
- 3.8 — Rendimento térmico

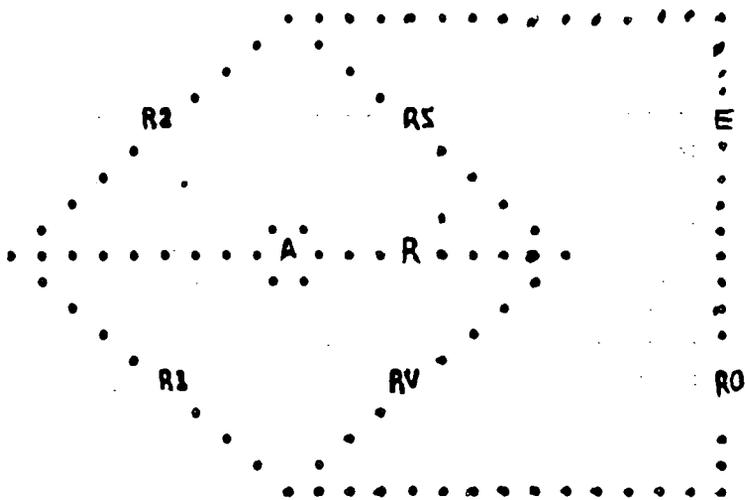
Abordaremos em particular, as práticas assinaladas com o sinal \*.

### 3.1 — Circuitos de corrente contínua

Transcrevemos a seguir o que ficou escrito no papel da impressora do computador, após algumas práticas sôbre a assunto. Podemos, por aí, observar o diálogo aluno — computador. As partes do diálogo correspondentes ao aluno estão colocadas dentro de quadros.

OI FRANCISCA MIGUELINA

VOCÊ ESTÁ FAZENDO EXPERIÊNCIA COM A PONTE DE WHEATSTONE, CUJO CIRCUITO SE ACHA ESQUEMATIZADO ABAIXO



NÉSSA MESA DE LABORATÓRIO, DISPOMOS DE ELEMENTOS DE CIRCUITO, COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS

RESISTENCIAS R1 — 42.4242 OHMS E R2 — 42.4242OHMS

\* Ilustrados durante a exposição.

F. E. M. DA BATERIA — 12.000 VOLTS  
RESISTÊNCIA INTERNA DA BATERIA — 4.5236 OHMS

DISPOMOS AINDA DE 3 GALVANÔMETROS COM RESISTÊNCIAS INTERNAS 0.0050, 5.0000 5.000.0000 OHMS

CADA GALVANÔMETRO EM AS SEQUINTES ESCALAS DE SENSIBILIDADES 0. 1E-02 0.1E-05 0.1E-08

ESCOLHA UM DÊSSES GALVANÔMETROS, DANDO SUA RESISTÊNCIA INTERNA E CORRENTE MÁXIMA

0.0050	0.50000
--------	---------

PASSE A VARIAR A RESISTÊNCIA RV, COMO SE VOCE ESTIVESSE USANDO CAIXA DE RESISTENCIAS PEDRAO VARIÁVEL E ESCOLHA TAMBEM A SENSIBILIDADE DO GALVANÔMETRO. USE O SEGUINTE FORMATO.

23.0000 3	I = -0.00192	AMPERES
24.0000 3	I = 0.00144	AMPERES
23.5000 3	I = -0.00021	AMPERES
23.5500	I = -0.00004	AMPERES
23.5600 6	I = -0.0000147	AMPERES
23.5640	I = -0.00000	AMPERES
23.5640 6	I = -0.0000013	AMPERES
23.5645 9	I = -0.000000335	AMPERES
23.5644 9	I = 0.000000000	AMPERES

VOCE JA DETERMINOU A RESISTENCIA QUE VALE  $R_X = 23.5644$   
OHMS COM 9 TENTATIVAS

POR FAVOR, OUTRO ALUNO

Como vemos, procurou dar-se ao aluno a mesma liberdade que teria em laboratório real, de modo que não tolha seu espírito de iniciativa na condução da experiência. Assim, êle escolhe o galvanômetro, a escala que utilizará e as resistências, com tal liberdade que pode, inclusive, cometer erros, como queimar aparelhos, por exemplo, apenas com menores consequência efetivas que em laboratório real. A cada escolha, o computador apresenta o resultado correspondente, de modo que o aluno a conduz, usando os seus conhecimentos sôbre o assunto.

O computador aprecia ainda o comportamento do aluno, seja quanto à habilidade, seja quanto ao bom senso utilizado na condução da experiência, dando-lhe o correspondente diagnóstico. As reproduções abaixo ilustram essas situações.

33.0000 3
90.0000 3

$$I = 0.00017 \text{ AMPÈRES}$$

VOÇÊ ACABOU DE QUEIMAR O GALVANÔMETRO

ENTRETANTO, SE VOÇÊ QUISE TENTAR NOVAMENTE, COLOQUE UM 2 NA PRIMEIRA COLUNA, CASO CONTRÁRIO, COLOQUE UM 0 (ZERO)

2
---

PASSE A VARIAR A RESISTÊNCIA RV, COMO SE VOÇÊ ESTIVESSE USANDO CAIXA DE RESISTÊNCIAS PADRÃO VARIÁVEL E ESCOLHA TAMBÉM A SENSIBILIDADE DO GALVANÔMETRO

USE O SEGUINTE FORMATO

23.0000 3
23.5600 6
23.5600 9
23.5644 9

$I = -0.00001$	AMPÈRES
$I = -0.0000000$	AMPÈRES
$I = -0.000000096$	AMPÈRES
$I = 0.000000000$	AMPÈRES

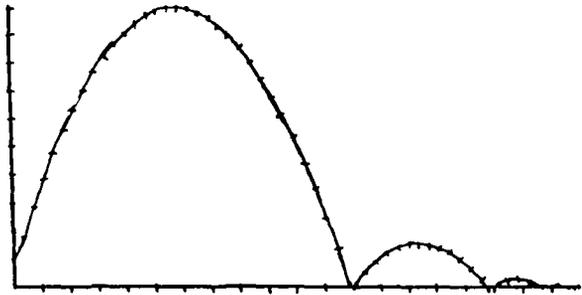
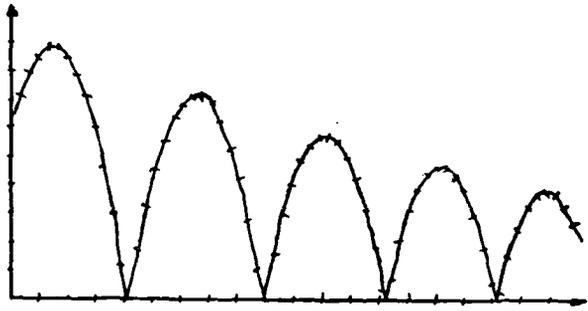
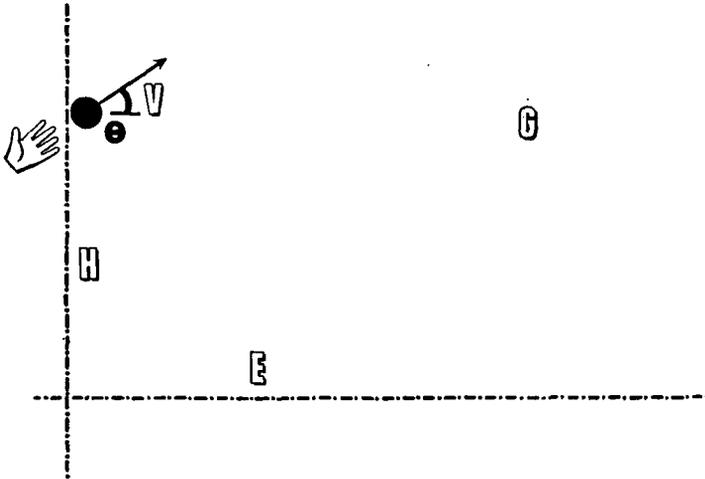
VOÇÊ JÁ DETERMINOU A RESISTÊNCIA QUE VALE  $R_X = 23.5644$  OHMS COM 4 TENTATIVAS

POR FAVOR, OUTRO ALUNO

23.0000	3	$I = -0.00192$	AMPÈRES
25.0000	3	$I = 0.00463$	AMPÈRES
24.0000	3	$I = 0.00144$	AMPÈRES
23.5000	3	$I = -0.00021$	AMPÈRES
23.6000	3	$I = 0.00011$	AMPÈRES
23.5500	3	$I = 0.00004$	AMPÈRES
23.5600	3	$I = 0.00001$	AMPÈRES
23.5700	6	$I = 0.0000187$	AMPÈRES
23.5650	6	$I = 0.0000020$	AMPÈRES
23.5640	6	$I = -0.0000013$	AMPÈRES
23.5642	9	$I = -0.00000671$	AMPÈRES

VOCE ESTÁ TENTANDO SEM BOM SENSO; POR FAVOR, DÊ SEU LUGAR A OUTRO ALUNO E VOLTE DEPOIS DE HAVER PENSADO NA CAUSA DA DEMORA EM DETERMINAR RX

As figuras da página seguinte são de outra experiência simulada — o lançamento de esfera, com diferentes parâmetros. O aluno pode variar V, O, H, E, G, utilizando-se do teclado e obtém as trajetórias, através do traçador de gráficos.



Finalmente, o Departamento de Física da Escola de Engenharia de São Carlos, além dessa área de experiências de laboratório, está trabalhando nos itens 1-2, 1-4 e 1-5.

#### **Quanto às vantagens e desvantagens do uso de computadores**

Não basta, para utilizar o computador, saber programá-lo; é necessário que se tenha, também, o suporte da tecnologia educacional e da matéria que se quer transmitir, porque as alternativas que se oferecem, a evolução da programação, as respostas que o computador dá, avaliação do grau de dificuldade das perguntas são o segredo da fase principal dessa técnica.

Longe de concorrer com o professor, o computador, se introduzido, causará maior liberação do tempo do professor, para aquilo de mais nobre que ele tenha, efetivamente, de fazer — a assistência individual ao aluno; a sua função pessoal de professor e não, repetidor de aulas.

Devo finalmente (e peço que me permitam estas palavras de caráter pessoal) transmitir-lhes, em nome do professor Mascarenhas, o convite para que nos visitem e venham ver de perto o que já temos feito em termos de computador, não para lhes mostrar o nosso trabalho, mas para que vocês, inspirados nessa observação, forcem a utilização de muitos equipamentos que existem espalhados neste país e de muitos computadores não aproveitados na sua plena capacidade, que lhes poderão trazer, desde agora ou num futuro muito próximo, ferramenta preciosa na sua luta a favor do desenvolvimento do ensino brasileiro.

**Cláudio Z. Dib** — Nossos agradecimentos ao Prof. Germano.

Declaramos abertos os debates. Na primeira parte, as perguntas devem ser dirigidas aos membros da mesa, que relataram trabalhos nesta sessão.

#### **DEBATES**

**Antônio G. Violin:** Eu queria perguntar à Dra. Neuza se todo o dinheiro gasto no projeto SACI permitirá, também, educar o povo brasileiro a ligar a sua televisão em programa de Televisão Educativa.

**Neuza C. Davids,** Aliás, o objetivo é esse. Sem dúvida alguma, esse dinheiro será gasto, essencialmente, na ligação de aparelhos em Televisão Educativa, seja ela feita por via satélite, seja feita por via terrestre, como já existe em algumas áreas do país. E uma experiência de fundamental importância no processo é a que ora se realiza aqui em São Paulo. — a Televisão Educativa.

**Amélia Hamburger:** Professor Pfromm, qual foi o custo "da operação televisão?"

**S. Pfromm Netto:** Não tenho informações a respeito. O que posso dizer é que o equipamento e o material foram doados à Universidade. A contribuição do pessoal do Departamento de Psicologia Educacional foi incluída no rol de atividades de rotina do Departamento, portanto o projeto não onerou o Departamento em nem um centavo.

Do ponto de vista do equipamento e material de televisão, a única resposta que tenho seria esta: "houve doação de equipamento e material pela Fundação Ford, para a USP e que foi utilizado". Talvez a Televisão Educativa disponha de dados sobre, por exemplo, o custo desses "vídeo-tapes", o número de homens-hora extras gastos etc., mas, infelizmente, eu não os tenho aqui em mãos.

**Amélia Hamburger:** Queria salientar que o projeto SACI, a operação televisão e projetos desse tipo estão dentro de diretiva que não é característica deste atual governo, nem se restringe ao Brasil. Essa diretiva foi dada a público como decisão das reuniões de Presidentes da Organização dos Estados Americanos, em Punta del Este, em 1962, e novamente em 1967. O desenvolvimento dos meios de transporte, dos meios de comunicação, da educação está sendo feito no Brasil de maneira surpreendentemente constante e uniforme desde então, mesmo com as mudanças de governos e de ministros. A finalidade é aumentar o nível médio da grande massa de população da América Latina para permitir escala maior de utilização da tecnologia que os países mais adiantados estão exportando. A questão que se coloca, então, é se estamos de acordo com esse tipo de objetivo.

**Cláudio Z. Dib:** Muito obrigado. Creio que esse é tema para debates; assim que terminarem as perguntas eles serão iniciados.

**Benedito L. Pepe:** Gostaria de perguntar à Dra. Neuza se, pessoalmente, ela não acha que, para a realidade brasileira, o custo do Projeto SACI é extremamente alto?

**Neuza C. Davids:** Não. Como mostrei, o projeto em si é praticamente auto-financeável, tendo em vista, em primeiro lugar, a razão de retorno desse valor-educação e, em segundo lugar, dos impostos que normalmente são pagos. Lembro-me de ter apresentado uma taxa mínima de impostos da ordem de 100 cruzeiros novos. Tendo em vista o montante da população que se vai beneficiar com essa educação e a consequente elevação da renda "per capita", os impostos irão elevar-se notadamente o imposto de renda, e, então, fechar-se à o círculo e o projeto se tornará, praticamente, auto-financeável. Por outro lado, as oportunidades que surgirão para a Indústria e muitas outras (preparação de professores, material educativo etc.), contribuirão para esse auto-financiamento. Em hipótese alguma haverá prejuízo.

**Alvaro Ferreira:** Dra. Neuza, quantas metas, as previstas pelo CNAE, foram alcançadas no período 66-70 e quantos educadores trabalham no CNAE?

**Neuza C. Davids** — 1 — as metas educacionais não foram colocadas pelo CNAE.

2 — não são para esse período de tempo, mas são propostas no projeto para 1975 que é a data do lançamento brasileiro. Em 1972, vamos fazer um teste, uma experiência, no RGN, mas esse é outro assunto.

**Alvaro Ferreira:** Quanto custa e quanto dura um satélite?

**Neuza C. Davids:** Fabricação e lançamento, por volta de 2 milhões de dólares; a duração estimada é de 5 anos.

**Maria J. P. Almeida:** Dra. Neuza, o grupo que está trabalhando no projeto fez algum estudo, antes de iniciar o Projeto SACI, para verificar se não existe outro meio menos oneroso para o problema da educação brasileira? Além disso, gostaria de discutir a pergunta do professor Violin. Ele não quer saber o número de televisões que serão compradas, mas sim, se há algum meio de fazer com que as pessoas que já possuem ou vão possuir televisão, liguem suas televisões para a Televisão Educativa, porque o que se verifica em São Paulo é que a população a qual ela se destinava muito pouco se tem interessado. Então, existe algum plano para que as televisões sejam realmente aproveitadas na Televisão Educativa?

**Neuza C. Davids:** (gravação incompreensível)

**Cláudio Z. Dib:** Vamos deixar esta pergunta para os debates.

**Neuza C. Davids:** Quanto à pergunta do professor Violin eu, realmente, havia entendido mal.

Quanto aos estudos, eles não só já foram feitos como ainda continuam. Estamos com cinco etapas intermediárias de pesquisas. Por exemplo, a alfabetização, em bairro próximo ao CNAE, o Jardim da Granja, ligada à fundação — Centro Brasileira de TV Educativa. Os aspectos educacionais desse experimento vão ser desenvolvidos por essa fundação com a colaboração de elementos do CNAE. Uma segunda etapa vai ser iniciada agora, em 1970, no RGN. É o ensino supletivo ao nível do segundo e terceiro anos primários pelo rádio.

Tôdas essas experiências visam ao levantamento do problema, o conhecimento a respeito do uso de técnicas a serem utilizadas e o custo, essencialmente o custo.

**Maria José:** (foi interrompida)

**Cláudio Z. Dib:** Maria José, perdoe-me interrompê-la Vamos deixar esta pergunta para os debates.

**Anônimo:** Acho que não adianta passarmos adiante, se a pergunta feita não ficar esclarecida.

**Cláudio Z. Dib:** Entende a direção da mesa que, dada a limitação do tempo, não devemos retornar a pergunta já feita. Dessa forma, deixaremos a pergunta para os debates finais.

**João André G. Filho:** Dra. Neuza, grande parte da população brasileira está confinada no campo, onde não há eletricidade para ligar televisão e onde a população não tem nível econômico para adquiri-la. Como a televisão vai atingir essas pessoas e esses lugares?

**Neuza C. Davids:** A sua crítica é válida e eu posso dizer-lhe o seguinte:

1 — o nível de vida pode ser elevado...

2 — a rede elétrica é dispensável para o rádio. O satélite não visa apenas à televisão mas também ao rádio. Além disso, está sendo desenvolvido um gerador de baixíssimo custo, que permitirá suprir de eletricidade esses lugares remotos.

3 — o projeto não se destina apenas à população do campo, mas também à do interior, o que é muito diferente.

**Anônimo:** Professor Quelce, como é feita a avaliação da aprendizagem?

**A. Quelce Salgado:** Achamos que a avaliação é a última fase do processo de aprendizagem, quando se vai verificar se o aluno aprendeu ou não. Realmente, a coisa mais difícil dentro de um método desse tipo, que quer ser totalmente renovado, que quer quebrar aquela tradição, aquela estrutura antiga, é a avaliação. Temos sentido muito embaraço nesse particular. Acontece que temos ficha de avaliação em que procuramos equacionar o comportamento do aluno, a sua vida escolar, durante o curso, durante um período.

Vai-se dando crédito por participação nos debates (participação não quer dizer respostas certas), interesse, enfim, toda atitude escolar do aluno. Ficha igual ou parecida o aluno tem para seu próprio controle: ele também se avalia. Independentemente disso, fazemos pequenas provas, pequenos testes, para verificar a fixação de informações. O que queremos, na primeira fase, é verificar o desenvolvimento da atitude científica; na segunda fase, a fixação da informação. Agora, quando a gente pensa na avaliação em termos de nota, para ser entregue na secretaria etc., porque a lei exige, etc., então a gente entra numa "fossa"...

**Cláudio Z. Dib:** Quero fazer uma pergunta ao professor Muñoz e, então, passaremos à fase de debates.

Professor Muñoz, o senhor fez referência à possibilidade de intercâmbio. O senhor tem alguma idéia mais concreta, sobre que tipo de trabalho poderia ser realizado na América Latina?

**H. Muñoz:** Existen en este momento varios grupos en América Latina trabajando seriamente en la frontera de la tecnología educacional. Desgraciadamente hasta el momento, somos grupos aislado y esta es una desventaja demasiado grande para todos nosotros. La idea mía es que cada grupo continúe trabajando en su línea, por que esto define un carácter motivatorio que no podemos eliminar. Que estos trabajos sean de alguna manera complementarios uno de otro y que de alguna manera hagamos un intercambio de experiencias e informaciones lo más viva posible. Creo que las posibilidades de hacerlo son claras no son demasiado remotas y la utilidad es obvia para todos nosotros.

**Cláudio Z. Dib:** Os debates estão abertos.

**Claudio González:** Es por esto que la comunicación entre los profesores que trabajan en distintos países es prácticamente inexistente, incluso es prácticamente inexistente entre los profesores de un mismo país y a veces dentro de la misma Universidad. El "simposium" que se está realizando deberá contribuir para tornar posible esa comunicación y creo que es labor de las sociedades nacionales de Física incrementar este intercambio de experiencias entre los profesores, además esas sociedades, son los medios de conseguir la colaboración que está pidiendo Hector Muñoz y como actual miembro del directorio de la Sociedad Chilena de Física creo que puedo interpretarla al decir que estamos dispuestos a servir de vínculo para la comunicación que es necesaria para intercambio de experiencias entre profesores y creo que también se podría solicitar a la Sociedad Brasileira de Física para hacer este intercambio, llevarlo a la práctica y que no queda solo en palabras. Vamos a los hechos.

**Hamilton N. R. Schaefer:** Gostaria de ressaltar um aspecto que julgo fundamental: **O critério de avaliação.** O critério de avaliação deve levar em conta uma coisa: A quem se vai ensinar.

Existe interesse especial em abordar o aspecto da motivação do aluno. O professor se desdobra dentro da sala de aula, na sua programação de ensino, para promover certa motivação do aluno. Mas, se analisarmos em termos práticos, veremos que a motivação imediata do aluno é a sua aprovação.

Por exemplo: lá na escola de Engenharia de Florianópolis, o aluno tem carga horária excessivamente grande e fica preocupado com obter 17 pontos em determinada matéria. Então, ele não só classifica as matérias que vai estudar, como também classifica dentro de uma própria cadeira. Há partes a que dará maior atenção para obter os 17 pontos. Então, no meu entender, o aspecto mais importante, em qualquer programação de ensino, seria a medição do conhecimento.

Acho que mais importante no ensino é formação e não informação. Não podemos dar formação para o aluno, se nós, por exemplo, na hora de darmos um teste ao aluno, o aluno vai responder a coisas objetivas...

Em função do critério de avaliação é que deve nascer o mérito de um curso...

**H. Muñoz:** Respecto a lo que dice el colega, solo dos cosas muy breves quiero decir: No hay un aspecto que sea el más importante; muchos otros pueden reclamar por la misma razón, pero el que diré a seguir es muy importante. Generalmente se valora para calificar (no se si en portugués las palabras tienen los mismos conceptos). La calificación es una aberración. Yo no se como la vamos a eliminar, pero algún dia hay que eliminarla. Si nosotros avaluamos; esto es en forma de diagnóstico, para saber en q, etapa está el alumno,....

Porque un alumno por A, B, C motivos se retrazó, ponerle una mala nota, es una idea que se debe eliminar.

**A. Quelce Salgado:** Concordo plenamente com o professor Hamilton, quanto à questão da formação.

Quanto à avaliação, quanto à fixação do problema nota, não só por parte do aluno mas também por parte do professor, acho que, realmente, é uma aberração no ensino. Essa aberração não é só nossa, é também nossa. É verdade que devemos organizar um jeito adequado de avaliar, mas não sei bem como. Deve ser jeito que procure trazer à tona "refôrço", para que o aluno prossiga em formação de atitudes.

**Armando L. de Oliveira:** Apreciei imensamente a exposição do prof. Héctor Muñoz.

Dirijo uma pergunta, e, ao fazer isso, talvez possa prestar minha contribuição à resposta, de acórdo com a sugestão que o professor Hector apresentar.

Nessa pesquisa psicológica e educacional tão interessante que estão desenvolvendo no Chile, vocês se preocuparam também com saber quais são os condicionamentos das respostas e dos conceitos pré-elaborados que os alunos têm? Por exemplo: foi citado o caso da queda livre. Por que será que o aluno que terminou o 2º. ciclo, com 16 ou 17 anos, ainda é capaz de pensar que, quando se solta um objeto no vácuo, ele vai cair; vai ficar flutuando ou vai subir. Por que será que o aluno tem esse preconceito? Foi feita alguma pesquisa nesse sentido?

**H. Muñoz:** Tenemos al respecto algunas hipótesis. Creemos por ejemplo que los viajes espaciales han tenido especial importancia. Sin embargo, hay un hecho que yo quisiera recalcar: la primera pesquisa que hicimos abarcó niños de, mas o menos, 10 años para arriba; y una de las cosas que llamó la atención es la falta de evolución en las ideas. Las mismas ideas que tienen los muchachos grandes, las tienen los de

10 años. Esto nos sugirió continuar hacia abajo la experiencia y continuamos entonces con niños entre 5 e 10 años; y de nuevo se presenta la misma idea. No hay evolución aparentemente en las ideas; las ideas se forman mas abajo de los 5 años y se mantienen. Esto es lo único que realmente hicimos.

**Armando Oliveira:** Então, eu queria reforçar essa sua hipótese sobre as viagens espaciais. Essas dúvidas já as vi muitas vezes dirigidas a mim e já me irritei muito porque achava que o aluno não tinha o direito de tê-las. Mas acho que me estava colocando em posição errada porque, quando fui aluno, tive vivência muito diferente da vivência dos alunos atuais, de modo que me custou muito atinar com a raiz do problema. Logo compreendi que a raiz do problema eram os veículos de informação. A televisão, por exemplo, lança, erradamente, a idéia de que, quando a cápsula espacial sai da atmosfera, deixa de existir atração gravitacional. Assim, quando o aluno vê, pela televisão, os instrumentos boiando dentro da nave, imediatamente diz: "não há mais atração gravitacional". A partir daí, caí em mim e passei a respeitar mais o aluno e ser mais condescendente com a dúvida dele.

**Ernesto E. E. Geiger:** Os consultores industriais, chamados a estudar a redução de custo de uma indústria, usam muito a estatística operacional, isto é, a amostragem de trabalho, para encontrar tempo ocioso e fazer outras avaliações. Essa estatística operacional poderia ser aplicada para a avaliação dos alunos também.

**A. Quelce Salgado:** Pode ser uma saída, mas não tenho idéia no momento.

**Vera L. L. Soares:** Dra. Neuza, a quem caberá a responsabilidade da elaboração do currículo e da programação do curso?

**Neuza C. Davids:** A responsabilidade da elaboração do currículo caberá ao Ministério da Educação, Secretaria da Educação, professores e todos os órgãos normalmente encarregados dessas questões.

**Vera L. L. Soares:** Toda vez que se estabelece convênio com outro país, ele impõe certas condições. Quais são essas condições no caso do Projeto SACI?

**Neuza C. Davids:** Esse convênio que vai haver, esse acordo é apenas para utilização de satélite, cujas finalidades são experimentais. O experimento interessa à NASA em termos de equipamento e à Índia e ao Brasil em termos de assuntos educacionais.

**Anônimo** .....: por que razão, então, o satélite, já que o rádio poderia ser extremamente decisivo nesse tipo de questão? Essa população, socialmente, não pagaria pelo que não vai utilizar?

**Neuza C. Davids:** Acho que ainda não me fiz entender. A população será atendida, independentemente de ser do interior ou do litoral. O satélite é de órbita estacionária, de modo que poderá atender a todo o

Brasil, e, se houver interesse, poderá servir como meio, como veículo, a outros países latino-americanos.

O que quis ressaltar, quando falei do interior, é que o fato de existir um satélite não vai interferir com a rede de micro-ondas e televisões já existentes.

**Rodolpho Caniato:** Nos debates que tivemos nos dias anteriores, ressaltou-se o alto custo do curso de Física Geral. (os dados que o prof. Watson nos deu sobre o custo do proj. Harvard, nos deixaram achatados pelas suas proporções). O custo do projeto Harvard era de 4 milhões de dólares. Esse projeto é de 500 milhões. O orçamento da nação para este ano é estimado em 20 bilhões de cruzeiros novos; o custo do projeto SACI é de 2 bilhões, 10% do orçamento federal. É interessante lembrar que o principal meio que seria a televisão, atinge, nós o sabemos, parte muito pequena da população brasileira, e justamente a fração menos necessitada de cuidados. Cumpre lembrar que o rádio não precisa do satélite e não custa 10% do orçamento da União. Quero ainda lembrar, que o que talvez se vai seguir é uma campanha de venda de televisores. (não vai nisto nenhum propósito demagógico). Falou-se em ajudar a indústria nacional, mas nós sabemos que a indústria nacional de televisores tem muito pouco de "nacional".

Ponho-me no lugar do prof. Juarez, que, ontem, protestava, com razão, por não existirem condições mínimas para o ensino no Nordeste. Como ele deve sentir-se diante de uma coisa desse tipo?

**Carlos A. Dias:** Parece-me que o Projeto SACI não é puramente uma questão econômica, acho que é uma fuga psicológica ao problema brasileiro. A solução do problema de educação, em país subdesenvolvido, em minha opinião, deve basear-se na mobilização de pessoas, no elemento humano, que é o elemento mais barato e disponível e, ao mesmo tempo, o elemento mais valioso.

Um projeto que pretende alfabetizar a massa pobre, que não dispõe de eletricidade; um projeto que se baseia na existência de grande número de televisores, que, por sua vez, pressupõem eletricidade e manutenção nos locais de residência, parece-me projeto sem qualquer chance de sucesso.

**Neuza C. Davids.** Queria tecer algumas considerações com respeito a um dos tópicos levantados pelo professor Dias.

Devemos analisar os nossos processos educativos: Eles são mais repetitivos do que dedutivos, consequentemente, essas idéias se repetem desde os 5 até aos 25 anos... É uma constatação que tivemos oportunidade de levantar no sul, na Universidade de ...

**A. Quelce Salgado:** Tenho a impressão, não tenho certeza, que outros métodos talvez tão eficientes ou talvez mais eficientes até, que aquele empregado pelo projeto SACI, não foram suficientemente testados, principalmente para uma população brasileira que tem grande contingente de analfabetos. Tive a impressão que a senhora respondeu ao professor, que não é objetivo, desse projeto, alfabetizar.

**Neuza C. Davids:** Não é o objetivo, mas um dos objetivos.

**A. Quelce Salgado:** Acho que dispomos de técnicas e métodos que são capazes de alfabetizar em poucas horas e que ainda não foram suficientemente usados.

**S. Pfromm Netto:** A minha intervenção é apenas para lembrar um ponto que está sendo esquecido em tôdas essas discussões. É o de que as técnicas de educação de massa, (televisão, rádio, cinema, história em quadrinhos) postas a serviço da educação, procuram resolver um drama: é o drama de impossibilidade, o drama material, de nós proporcionarmos educação à totalidade da população, em pouco tempo.

No caso brasileiro, é sabido que temos previsto 20 milhões de adolescentes; estamos com 30 milhões de crianças e adolescentes; dentro de 5 ou 10 anos, êsses 30 serão 40; dêstes 40, não temos senão 12% em escolas secundárias. Em pesquisa feita pelo Instituto de Psicologia, verificou-se que, no ritmo atual de preparação de licenciados pelas faculdades de Filosofia, precisaremos de 100 anos para produzir os professores de que necessitamos, para atender aos adolescentes brasileiros de agora. Portanto, é absurdo pensarmos em esquemas convencionais e apelarmos para a boa vontade dos professores e por aí afora. Não há professores no Brasil, e os que há, estão pèssimamente preparados, não têm condições para ministrar ensino eficiente.

Quando se levanta o problema de comunicação de massa, com todos os aspectos prós e contras que o problema apresenta e há, evidentemente, aspectos graves, é bom não nos esquecermos de que, às vêzes, aquilo que supomos ser barato, num sistema de ensino ultra-precário como o nosso, está saindo caro demais e, às vêzes, aquilo que supomos ser muito caro por unidade de sujeito que aprende, talvez saia mais barato.

**Neuza C. Davids:** Acho que o professor Pfromm tocou no aspecto básico da questão. As projeções demográficas que têm sido feitas, revelam que não está havendo, nem vai haver condições, dentro dos padrões tradicionais de ensino, para se ter pessoal suficiente na educação. Mais ainda, se conseguirmos êsse pessoal, o custo ficará muito maior, por unidade de aluno que se educa, do que se utilizarmos sistema de comunicação de massa. Êsse é um dado incontestável.

Além disso, gostaria de ressaltar alguns aspectos entre as questões que foram levantadas.

1 — O projeto SACI é simplesmente um estudo, e isso é a única coisa de concreto que fazemos no momento. É o que se chama “estudo da viabilidade”. E nessa linha de trabalho, citei várias experiências com objetivos paralelos, entre as quais, aquela do Jardim da Granja e as duas outras no Rio Grande do Norte.

2 — Está havendo um levantamento de tôdas as experiências em educação de massa de que se tem notícia, realizadas em outros países. Essas experiências estão sendo analisadas, estudadas, catalogadas, discutidas etc., para que se tenha, pelo menos, a possibilidade de levantarem hipóteses mais viáveis. Estamos perfeitamente conscientes da responsabilidade no estudo que estamos desenvolvendo. Não vamos, em hipótese alguma, arcar com a responsabilidade executiva dêle. Como já dissemos no início, isso cabe à comissão inter-ministerial que já está criada. Aliás, a criação dessa comissão se prende ao fato de que se constatou a impossibilidade brasileira de dar educação ao próprio brasileiro.

**Carlos A. Dias:** Parece-me que o problema não é apenas de uma experiência, pois experiência de ensinar com televisão já está feita. O problema é o custo do projeto.

Dentre as pesquisas científicas programadas neste país, há uma série delas que está para ser tentada e que não o é, justamente por causa do seu custo. Muito bem, está para se tentar uma experiência (projeto SACI) que custa 10% do orçamento da nação, sem se saberem os seus resultados .... Parece-me que é uma inversão no uso dessa quantidade tão grande de dinheiro. Pergunto: quanto ganha uma professora primária no interior do Nordeste?

<b>Neuza C. Davids:</b> Não treinada .....	NCr. \$15,00 / mês
Treinada .....	NCr. \$35,00 / mês
Com curso normal .....	NCr. \$98,00 / mês

São dados de 1968.

**Carlos Dias:** Pois bem, êsses salários não conseguem pôr em funcionamento as pessoas disponíveis. Tomem-se êsses 500 milhões de dólares e veja-se quantas pessoas poderiam ser canalizadas para essas regiões, através de salário mais atrativo. Mesmo as pessoas que existem lá, disponíveis para o ensino, não têm condições de exercer sua profissão, justamente por motivos salariais.

**Anônimo:** Parece-me consenso geral que o assunto despertou o interesse da maioria dos presentes, mas devido ao adiantado da hora,

parte do plenário já se retirou. Sugeriria à mesa, devido à importância do assunto, que voltássemos a debater à tarde.

**Cláudio Z. Dib:** Há aceitação da parte da Dra. Neuza para o prosseguimento dos debates. Mas o nosso problema é o do tempo, pois existe programação a ser cumprida.

**Neuza C. Davids,** (gravação não audível)

**Cláudio Z. Dib:** A doutora Neuza está fazendo uma sugestão que, talvez, resolva o problema. O CNAE convidaria os interessados a fazer uma visita à instituição e, após a visita, haverá tempo para debates.

**Neuza C. Davids:** Agradeço o interesse de todos pelo projeto. Quero ressaltar que é "projeto". Como já disse, o que existe de concreto são estudos, e isso não custa 500 milhões de dólares.

Por outro lado, sei que há problemas com relação ao horário, o que impossibilitaria o debate mais tarde, de todo o plenário, sobre o projeto SACI.

**Cláudio Z. Dib:** Apesar do grande interesse despertado, o tempo destinado aos debates está esgotado. Resta-me agradecer a presença dos relatores e dar por encerrada a sessão.

**SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA.**

“ALGUNOS ASPECTOS DE LA TECNOLOGÍA EDUCACIONAL  
ESTUDIADOS EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE  
LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN DE LA  
UNIVERSIDAD DE CHILE”.

**Prof. Hétor Muñoz M.**  
**Facultad de Filosofía y Educación**  
**Universidad de Chile.**

**Sao Paulo, enero de 1970.**

## I. Un Modelo del Proceso de Enseñanza.

En la búsqueda de una tecnología educacional que nos permita encarar la enseñanza de una manera científicamente seria, debemos comenzar por la formulación de un modelo del proceso de enseñanza que nos permita individualizar las diferentes variables en juego y sus interrelaciones y disponer de una concepción estructurada de un proceso que es extremadamente complejo.

En los estudios que hemos emprendido desde hace algunos años en el Departamento de Física de la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile hemos partido de un modelo bastante simplificado que puede representarse esquemáticamente como constituido por cinco etapas que se suceden unas a otras en una ordenación lineal. Estas cinco etapas son las siguientes:

1. Selección y organización de objetivos formulados operacionalmente.

2. Análisis de estos objetivos. Este análisis debe hacerse considerando (a) la estructura lógica de los contenidos; (b) los comportamientos específicos que exigen de parte del alumno, (c) el desarrollo de la inteligencia en el niño y el adolescente y, en especial, la génesis y desarrollo de los conceptos involucrados en los objetivos, y (d) el estado actual de conocimientos del alumno.

(3) Selección y organización de las actividades y elaboración de materiales didácticos.

(4) Interacción con el alumno. En esta etapa se realizan las actividades planeadas y se produce el aprendizaje.

(5) Evaluación de los cambios producidos en el alumno, en relación con los objetivos planteados inicialmente.

Un modelo como este no pretende ser una descripción completa del proceso de enseñanza. Desde luego, ya el postular una relación lineal entre las diferentes etapas del proceso es una simplificación demasiado fuerte. Estaríamos mucho más cerca de la realidad si postuláramos una interacción enérgica entre ellas, en lugar de una simple relación de secuencia. Sin embargo este modelo ha resultado ser de gran utilidad para nosotros, al orientar nuestros trabajos, al permitir engazarlos en la totalidad del proceso y al permitir visualizar con mayor facilidad las proyecciones de cada uno de ellos.

La presentación que sigue, se ordena de acuerdo con este modelo, y es una relación resumida y parcial de los trabajos que hemos estado desarrollando en Santiago.

## II. FORMULACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE OBJETIVOS DE UN CURSO DE MECÁNICA.

(Extractado del trabajo "Formulación y Jerarquización de Objetivos", de la profesora Irene Villarroel V., presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física, Santiago de Chile, octubre de 1969).

"El presente trabajo corresponde a un aspecto de un curso de Mecánica desarrollado durante el primer semestre del año 1968. Dicho curso estaba dirigido a los alumnos de los primeros años de Biología y Química de la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile, y estuvo a cargo de un equipo de profesores y ayudantes del Departamento de Física de dicha entidad.

En lo que se refiere a la formulación de objetivos el equipo "se abocó a la tarea de especificar sus objetivos en forma operacional, es decir destacando claramente el tipo de conducta deseada del alumno y la situación en que deberá producirse"... "Nuestro trabajo desemboca, por tanto, en una serie de objetivos en los cuales se detallan, no las actividades que debe desarrollar el profesor, ni una lista de temas a tratar, sino lo que el alumno debe ser capaz de hacer y bajo qué condiciones".

"Además de tener especificados los objetivos en forma operacional, es necesario establecer un orden, una jerarquización entre ellos que indique la forma en que debe desarrollarse el Curso".

"En lo que respecta a nuestro trabajo, cabe destacar que para cada tema los objetivos ya formulados operacionalmente se jerarquizaron, considerando para ello criterios de grado de dificultad y el contenido de cada objetivo. (...) En un intento por realizar esta jerarquización nos dimos primeramente a la tarea de especificar objetivos globalizadores, que trataran en lo posible de resumir a un conjunto de objetivos ya analizados. Posteriormente, siguiendo criterios de complejidad y contenido, llegamos a establecer una posible secuencia o jerarquización entre los objetivos globalizadores y las interrelaciones existentes entre ellos".

El resultado de este proceso de jerarquización es un cuadro como el que se muestra en la figura 1, en que cada círculo representa un objetivo y cada línea indica dependencia.



### III. ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS EN EL NIÑO Y EL ADOLESCENTE.

"Las investigaciones de Piaget, Szeminska, Inhelder y otros psicólogos de la Escuela de Ginebra en torno a la evolución de una serie de conceptos en niños de diferentes edades han abierto un campo de enormes proyecciones para el profesor. Ellas han puesto de manifiesto cuán poco sabemos, en realidad, acerca de cómo razonan nuestros alumnos de cuáles son sus concepciones acerca de los diversos temas que deseamos enseñar, de cómo se estructura el pensamiento del niño y del adolescente.

"Si tuviera que reducir — dice Ausubel — toda la psicología educacional a un solo principio, propondría este: El más importante factor singular que influye en el aprendizaje es el conocimiento que el alumno ya posee. Averigüelo y actúe en concordancia. (\*) Y la razón de esto es clara: la esencia del aprendizaje con significado, a diferencia del aprendizaje por simple memorización, estriba en la relación que se establece entre los conceptos a ser aprendidos y lo que al alumno sabe ya" (\*\*).

Consideraciones como estas nos han llevado a iniciar una serie de estudios acerca de la evolución de algunos conceptos físicos en niños y adolescentes. Estos estudios se iniciaron en 1967 con una investigación acerca de las ideas que escolares entre los grados V al XII tienen en torno a la caída de los cuerpos. Esta investigación se complementó durante el año 1969 con un estudio que abarcó niños entre 5 y 10 años, es decir, desde jardín infantil hasta el grado IV. Durante 1969, se realizó, a su vez, un estudio acerca del concepto de fuerza en niños de diferentes edades y se formó un equipo interdisciplinario, con profesores de los Departamentos de Educación, Psicología y Física de la FFE equipo que durante el presente año se ampliará con profesores del Departamento de Filosofía. Este equipo inició estudios acerca de la evolución de los procedimientos que niños entre 5 y 10 años emplean para resolver un problema que implica necesariamente la medición de distancias. Estos estudios serán continuados y completados durante el año 1970, al mismo tiempo que se comienza una investigación en torno a la evolución del pensamiento lógico en el adolescente y una investigación en torno

---

(\*) AUSUBEL D., "Educational Psychology", Hott, Rinchart and Winston, 1968.

(\*\*) BRAHIM, L. & MUÑOZ, H. "Las ideas acerca de la caída de los cuerpos en escolares de los grados V al XII". Trabajo presentado al Primer Encuentro Nacional sobre Investigaciones en Educación, Santiago, octubre 1969.

a la evolución de las leyes del movimiento en la Mecánica espontánea de niños de diferentes edades.

#### IV. LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Las actividades de laboratorio hasta hace algún tiempo constituían una característica propia de los cursos de Ciencias Naturales. Y precisamente ha sido en los cursos de Física donde se han ido desarrollando, modificando, perfeccionando hasta alcanzar un conjunto características propias que hoy encontramos en cursos de otras Ciencias de la Naturaleza, e incluso en cursos de Ciencias Sociales, Matemáticas y otras disciplinas. Actividades de experimentación similares a las que efectuamos nosotros en Física se están realizando cada vez con más frecuencia en otras asignaturas y el impulso de renovación que los físicos han insuflado a la enseñanza a todos los niveles invade otros territorios en forma clara y decidida.

Creo que los físicos pueden sentirse orgullosos por esto.

Sin embargo, no podemos desconocer que respecto a las actividades de laboratorio se plantean aún dudas muy serias y en muchos aspectos no tenemos otra cosa que mostrar que nuestra buena voluntad.

Quisiera extraer algunas ideas del trabajo "ACTIVIDADES DE LABORATORIO" del profesor Alfonso Ruiz H., presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física (Santiago, octubre de 1969).

"Tradicionalmente, en la planificación de un curso se fijan objetivos generales que por un lado tienen relación con los contenidos y por otro con una actitud científica que deseamos formar en el alumno. El problema es, entonces, y cuáles deben ser las actividades que desarrollará el alumno en el Laboratorio para satisfacer los objetivos planteados. Dependiendo de los objetivos generales, se pueden distinguir tres tipos de actividades:

"1. Aquellas actividades cuyos objetivos están centrados fundamentalmente en los contenidos y cubren necesidades específicas de la cátedra. Como ejemplo, podemos citar aquellos que tienen relación con la búsqueda o verificación de leyes".

"2. Aquellas actividades cuyos objetivos son fundamentalmente formativos en el sentido de enseñar cómo los científicos obtienen la información de la naturaleza para estructurarla en una teoría. Como ejemplo, una actividad de formulación de un modelo, o de formulación de una hipótesis basado en un conjunto de observaciones".

"3. Aquellas actividades que pudiéramos llamar mixtas, en el sentido que siendo formativas en el sentido ya señalado, obtienen un subproducto de contenido importante".

"De este último tipo fueron las actividades desarrolladas en el Curso de Física citado (\*). (...) A modo de ejemplo se presenta la siguiente actividad de laboratorio:

Objetivo general: Estudiar experimentalmente la rapidez de cambio de una magnitud física.

Se propone al alumno describir los cambios y la rapidez de cambio de las variables observadas en las siguientes actividades:

1. Vaciado de una cantidad determinada de agua de un tarro agujereado en el fondo.
2. Calentamiento de agua por un mechero.
3. Movimiento de la mano de una persona mientras camina.
4. Caída de una regla".

"Así, en esta actividad, el objetivo final es una adecuada interpretación de los datos, expresados en gráficos de la rapidez de cambio en función del tiempo, que por una parte entrega conocimientos requeridos por el programa de cinemática, y por otro juega un papel importante en la formación de una actitud científica en el alumno en el proceso de interpretación de datos experimentales".

Queremos resaltar aquí un aspecto que consideramos importante en la formación de una actitud apropiada con respecto al papel de la experimentación en el desarrollo de una ciencia. Es común encontrar actividades de laboratorio que "deben" dar un resultado determinado. El profesor necesita que el alumno llegue a establecer que el producto  $P \times V$  es constante o que la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada. Pero, de acuerdo con sus resultados, los alumnos encuentran que el producto  $P \times V$  no es constante, o que la aceleración no es proporcional a la fuerza aplicada. Ante lo cual, el profesor explica a sus alumnos que, aunque ellos obtuvieron esos resultados, en realidad, el producto  $P \times V$  es constante y la aceleración es proporcional a la fuerza. A nuestro juicio, pocas actitudes de parte de nosotros los profesores pueden ser más perjudiciales que este tipo de aparente contradicción entre el resultado experimental y lo que debería haber resultado. En nuestro trabajo, nos hemos esforzado por evitar esta contradicción. Y es nuestra premisa que el experimento siempre tiene la razón, salvo por supuesto en casos en que ha habido mediciones mal hechas e errores de cálculo. Si usted obtiene que el producto  $P \times V$  no es constante, entonces, en la situación en que usted realizó el experimento, efectivamente,  $P \times V$  no es constante. Y esto no tienen

---

(\*) Curso de Física para Biología y Química, Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile, 1968.

por qué contradecir la ley de Boyle. Talvez en la situación concreta en que usted trabajó alguna de las suposiciones que hay detrás de la ley de Boyle no se cumplió, o talvez su P y su V no son el P y el V que entran en la ley de Boyle. En general, entonces, las actividades de laboratorio relacionadas con alguna ley física no se planten como una verificación (o una búsqueda) de la ley general, sino más bien como la determinación de si una cierta relación se cumple o no en una situación concreta. Si en un choque inelástico obtengo que el momentum no se conserva, entonces extraigo de aquí un nuevo problema (por qué no se conservó el momentum en este caso?) y por ningún motivo adopto una actitud de desprecio a los resultados obtenidos, porque en estos choques "el momentum debería conservarse".

Volviendo al trabajo del profesor Ruiz, quisiéramos reproducir otro párrafo del mismo. Dice así: "Otro problema serio que se debe enfrentar es el de la evaluación de las actividades de laboratorio. Este problema presenta algunas características propias que escapan a las técnicas conocidas de evaluación, por cuanto en este caso se trata de decidir cambios de conductas y actitudes que implican no solamente un razonamiento verbal sino además una cierta manipulación y acción de parte del alumno. Si el proceso enseñanza — aprendizaje es realizado a través de acciones y manipulaciones, parece necesario que los instrumentos de evaluación exijan del alumno, en situaciones nuevas pero equivalentes, las acciones, razonamientos y manipulaciones que están expresadas en los objetivos. El problema de evaluar consiste entonces en escoger actividades equivalentes a las desarrolladas, estableciendo claramente las conductas esperadas del alumno, la relación entre estas conductas y los objetivos planteados y una jerarquización de estas conductas que permitan una calificación aproximada".

#### V. USO DE TEXTOS PROGRAMADOS Y SEMIPROGRAMADOS.

Hemos utilizado enseñanza programada con alumnos de enseñanza media, con alumnos universitarios en cursos de perfeccionamiento para profesores en servicio. No nos detendremos por ahora en los resultados obtenidos. Estoy seguro que algún colega de Brasil ya se ha referido a esto antes de mí, o lo hará en breve. Quisiera, sin embargo, hacer mención de un tipo de problema que ha surgido durante estos ensayos especialmente en el caso de alumnos universitarios. Me refiero a una actitud que toman los alumnos al trabajar con textos programados u otros textos similares. Es una actitud de "vivir la pregunta", como la ha llamado un colega. El alumno centra su atención en la pregunta específica que en un momento dado está respondiendo. Su tarea parece haberse cir-

cunscrito a responder esa pregunta, a resolver ese problema, a cumplir esa instrucción. Pierde así la perspectiva general del tema, rompe la unidad del texto en pequeños sectores, cuya única relación reside en el hecho que cada uno de ellos es presentado por el texto en un cierto orden, uno después del otro.

En general, los textos programados tratan de solucionar este problema presentando con cierta frecuencia cuadros integradores que exigen al alumno relacionar las diferentes partes entre sí. Sin embargo, este procedimiento, no es siempre suficientemente eficaz.

El resultado es un aprendizaje de menor calidad que el que uno podría esperar del texto.

A nuestro juicio este problema, a diferencia de los que hemos discutido hasta aquí, es un problema típico de la cuarta etapa del proceso de enseñanza: la etapa de la interacción con el alumno. Su solución requiere, no de una modificación de los materiales didácticos o de las actividades que se propongan a partir del análisis de los objetivos sino de una modificación de la actitud del alumno hacia estos materiales, a hacia las actividades que en un momento dado se le proponen. Se trata, pues, de la irrupción en escena de una nueva variable, que hemos descuidado hasta aquí: la actitud con que el alumno enfrenta el aprendizaje.

Para que se produzca un aprendizaje con significado, y no simplemente un aprendizaje por simple memorización, deben cumplirse dos condiciones: primero, el material a ser aprendido debe ser potencialmente significativo, es decir, el alumno debe estar en condiciones de relacionarlo en forma no arbitraria con sus conocimientos actuales. Por esta razón, el conocimiento actual del alumno es una variable de fundamental importancia. Segundo, el alumno debe manifestar predisposición para aprender de una manera significativa, es decir, predisposición para relacionar el nuevo material con la estructura de conocimientos que él ya posee. (\*)

Es esta segunda condición la que hemos visto faltar en algunos de nuestros ensayos con textos programados y materiales similares. Obsrven que esta es una variable propia de la etapa de interacción con el alumno, es decir, depende de cómo se realiza esta interacción y no del tipo de material didáctico que está siendo utilizado. Es un problema que se hace más evidente cuando el alumno trabaja con textos programados, pero no es un problema intrínseco al método de enseñanza programada.

La formas de interacción con el alumno requieren de un estudio serio y sistemático. Repito que, a mi juicio, es un tema que

---

(\*) AUSUBEL, D., op. cit.

en general ha sido descuidado. Los resultados que se obtengan de su estudio no pueden sino ser de gran provecho para el mejoramiento de la enseñanza.

## VI. LA EVALUACIÓN Y LA INTERPRETACIÓN DE SUS RESULTADOS.

El último punto que quiero tocar en este informe se refiere a problemas relativos a la evaluación. En especial deseo comentar algunos de los trabajos que desde hace tres años ha estado realizando en este campo el profesor Edgard Cuello en nuestro Departamento.

El profesor Cuello parte de la siguiente hipótesis de trabajo: "Las actividades de aprendizaje conforman un proceso objetivo, susceptible de medir, de evaluar. Por consiguiente, la Evaluación debe considerarse también como un proceso objetivo similar a los procedimientos de medición usados en ciencias. Es decir, habrá una magnitud a medir, instrumentos para medirla y sus correspondientes técnicas de uso, y además, interpretaciones razonables sobre los resultados obtenidos en las mediciones". (\*)

"Primera interrogante: Qué medir? Qué evaluar?"

"En el curso de Mecánica para Biología y Química, realizado en el primer semestre de 1968 en la Facultad de Filosofía y Educación, la "magnitud a medir" fué la adquisición de los objetivos expresado en términos operacionales; dicho de otro modo, el rendimiento en el aprendizaje de determinadas conductas. Dado que se enseñaba las actitudes de respuesta a determinadas situaciones problemáticas, se hace muy objetivo el procedimiento de medir el grado de adquisición de dichas actitudes o comportamientos respondientes; bastará con provocar o colocar al alumno en una situación problemática equivalente, similar, y registrar sus respuestas".

"Segunda interrogante: Cómo deben ser los controles que se usarán?"

"Parte de la respuesta está incluida ya en el párrafo anterior: debe usarse aquel tipo de control que provoque o coloque al alumno en situaciones problemáticas equivalentes a las que se les ha entregado con anterioridad y que simultáneamente permita registrar sus respuestas".

---

(\*) Los párrafos entre comillas han sido extraídos de: CUELLO, EDGAR, "Problemas relativos a la evaluación", trabajo presentado al Primer Encuentro de Profesores de Física, Santiago, octubre de 1969.

El proceso de construcción de los instrumentos de medida sigue, entonces, una línea caracterizada por las siguientes etapas:

1. Análisis y ponderación de objetivos.
2. Búsqueda y selección de ítems.
3. Formato y edición final de la Prueba y de la Hoja de Respuesta.
4. Confección de la Pauta de Corrección.

Debemos destacar aquí que durante el Curso citado, la elaboración de instrumentos de medición fue realizada paralelamente con las actividades de aprendizaje, y a cargo de un equipo de personas diferente del equipo a cuyo cargo estaba la enseñanza.

Entre los diferentes análisis a que se sometieron los resultados obtenidos en las diferentes Pruebas de este Curso deseo detenerme sólo en un punto. En pocas palabras, se trata de lo siguiente: Se procede a ordenar a los alumnos de acuerdo con el puntaje obtenido en cada Prueba. Luego se divide el curso en cinco grupos:

Clase A: entre el percentil 100 y el percentil 75.

Clase intermedia superior: entre los percentiles 75 y 62,5

Clase C: entre los percentiles 62,5 y 37,5

Clase intermedia inferior: entre los percentiles 37,5 y 25

Clase B: entre los percentiles 25 y 0.

Las pruebas de las clases A, C y B pasaron a constituir tres muestras en las cuales se revisó ítem a ítem en un estudio de discriminación.

Luego se procedió a estudiar, para cada alumno, a lo largo del semestre su ubicación en las clases indicadas, partiendo de la hipótesis que si el curso es suficientemente numeroso, cada alumno debe mantener, en términos generales, su ubicación dentro de la distribución. Esta suposición distó mucho de corresponder a la realidad: la ubicación de los alumnos de prueba a prueba demostró experimentar una variabilidad francamente alarmante. La mayor parte de los alumnos se paseó por la distribución, saltando de una clase a otra, gobernados, aparentemente, sólo por el azar. Los resultados de las diferentes pruebas mostraron, por lo tanto, una marcada falta de consistencia entre sí. Se debe esto a que los alumnos están afechos a cambios casi imprevisibles de un mes al siguiente? O se trata de que las pruebas confeccionadas adolecieron de una falta de confiabilidad que las hace casi inutilizables como instrumentos de medición? (Quiero recalcar aquí una vez más que durante la realización del curso se dió especial importancia a la confección de las Pruebas. Cada Prueba demoraba entre tres y cuatro semanas en ser confeccionada, siguiendo un procedimiento bastante riguroso,

cuyos pasos hemos indicado más arriba). Uno de los proyectos que tiene en su carpeta el profesor Cuello es precisamente estudiar este problema. No creo necesario insistir en las repercusiones que puede tener un estudio de esta naturaleza para el proceso de evaluación que habitualmente usamos en nuestros cursos.

## VII. CONCLUSIONES.

Hemos querido presentar en este trabajo algunos ejemplos del tipo de problemas que debe enfrentar una Tecnología de la Enseñanza. Aun si nos remitimos solamente al dominio cognocitivo, la empresa se nos presenta como una enorme campo casi inexplorado, de incalculables proyecciones, pero que supera las posibilidades de cualquier institución que se aboque a su estudio en forma individual.

En nuestro Departamento, incluso varios de los trabajos que aquí hemos presentado han debido ser abandonados por falta de personal que tenga la preparación y sobretodo el tiempo necesarios para abocarse a la tarea de desarrolla algunas de sus múltiples facetas.

Creo que ha llegado el momento de emprender esta tarea, no como una labor de una u outra institución, sino en la forma de un plan de cooperación internacional, a nivel latinoamericano.

“La falta de cuadros — dice Roberto B. da Costa — es una característica común a todos los países no desarrollados sin excepción, agravada aún más por la famosa emigración de cérebros, una de las contribuciones más efectivas entre las muchas que damos a los países desarrollados. Hay falta de cuadros, pero no hay carencia absoluta. La unión de los pocos equipos existentes, daría a América Latina un razonable potencial humano” (\*).

Las palabras del doctor da Costa son especialmente aplicables al problema que estamos comentando. Los trabajos presentados en este Simposio muestran claramente que hay esfuerzos muy positivos que se están llevando a cabo en diversos puntos de Brasil. Algo similar sucede en Chile, en Argentina y en otros países latinoamericanos. Por qué entonces no unir nuestros esfuerzos en un plan común, desarrollando estudios independientes, pero complementarios, en la estructuración de una Tecnología Educacional no sólo moderna, sino además latinoamericana?

---

(\*) da COSTA, ROBERTO, “Principios y Métodos de la Cooperación Regional”, Informes Latinoamericanos de Física, N.º 7, CLAF, 1969.

## SESSÃO V: "ENSINO BÁSICO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE"

Coordenador — José Goldemberg  
Universidade de São Paulo  
São Paulo — SP.

### José Goldemberg

A finalidade desta sessão é discutir o ensino de Física nos primeiros anos da Universidade. Existem, no Brasil, aproximadamente, 10.000 estudantes que ingressam, cada ano, em Escolas de Engenharia, e cursos de Física, Matemática, Química e Geologia, que são submetidos a êles. No total, uns 20.000 por ano recebem cursos de Física. Este ensino é ministrado, aproximadamente, por 200 professores. Qual a finalidade desses cursos? A resposta é complexa. Para muitas escolas de engenharia, sobretudo as operacionais, esses cursos são um mal necessário, uma vez que essas escolas se destinam, basicamente, a formar técnicos que mantenham, em funcionamento, equipamento importado, ou fabricado no país por subsidiárias. Para outras, sobretudo as escolas mais tradicionais, trata-se de ensinar a Física Clássica, na qual se baseia a maior parte da tecnologia corrente. É bem verdade que a não ser nos ramos mais sofisticados da engenharia, não é necessário lançar mão da Física Moderna.

Finalmente, para os mais esclarecidos, trata-se de dar aos alunos dos primeiros anos da Universidade, formação básica adequada em Física e Matemática, que os prepare para compreender o mundo que nos cerca. Como é impossível prever em detalhes, os tipos de problemas que estudantes de Física, Química, Geologia, Matemática e Engenharia, terão de enfrentar, essa formação tem que ser a mais ampla possível. Com isso, não só se tornarão êles seres humanos melhores, mas terão, também, a capacidade de aplicar as leis fundamentais da Física em situações novas. Com isso, não só compreenderão a tecnologia corrente, mas terão ainda possibilidade de introduzir inovações nessa tecnologia. Os nossos alunos de hoje serão, no ano 2.000, os líderes da Sociedade e deverão ser preparados hoje para os problemas tecnológicos do século 21, em que viagens espaciais em altas velocidades, a fusão nuclear, a programação das

**CURSOS BÁSICOS DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE**

ESCOLA	ANO	n.º de alunos	PROFESSORES	Alunos p/ professor	A.	A.	A.	LIVROS ADOTADOS* OU RECOMENDADOS	OBSERVAÇÕES
					Teor.	Ex.	Lab.		
1. Escola Politécnica, USP.	1.º	600	24	44	4		2	J. Goldemberg* — I.º Vol. J. Goldemberg* — II.º Vol.	
	2.º	450			4		2		
2. Instituto de Física- Univ. de Campinas	1.º	240	12	32	3		3	Halliday-Resnick J. Goldemberg Kipp Apostilas João Martines	
	2.º	141			3		1		
3. Inst. de Física- Univ. Federal de Pernambuco.	1.º	440	12	68	3		3	Halliday-Resnick J. Goldemberg J. Orear Alonso-FINN	
	2.º								
4. Escola Eng.ª Univ. Paraná	1.º	225	10	53	3		3	Frank — Vol. I Frank — Vol. II	
	2.º	301			3		3		
5. Instituto Tecnológico Aeronáutica	1.º	150		40			1	Halliday-Resnick Allonso-FINN	
	2.º	150			4		1		
6. Inst. Física- Univ. da Bahia		530	4*	25	2**		2	PSSC J. Orear	* Mais monitores. ** Estudo dirigido
7. Inst. — Física- Univ. Fed. Ceará.	1.º	103	14	22	2		2	Halliday-Resnick Sears	
	2.º	211							
8. Escola Eng.ª Univ. Mackenzie	1.º	320	6	80			1	Halliday-Resnick Apostilas de Nelson Martins	
	2.º	300							
9. Inst. de Física Univ. Fed. do Rio Grande do Sul	1.º	850	20	40	2		1	Halliday-Resnick* Allonso-FINN J. Goldemberg	Alunos de Engenharia Mat., Fis. Quim. etc.
	2.º	170			2		3		
10. Inst. de Física Univ. Federal de Minas Gerais	1.º	600	13*	35	(?)			Halliday-Resnick Allonso-FINN Berkeley	Inclusive Admnst.
	2.º								
11. Dept. Físic. Fac. Filosofia Ciências e Letras USP	1.º	575	16	36	4		2	Halliday-Resnick* Feynman Allonso-FINN J. Goldemberg.	
	2.º	273			4		2		
12. Instituto de Física Univ. Fed. do Rio de Janeiro	1.º	1.240	20	—	4		2	Halliday-Resnick* J. Goldemberg. Sears	Alunos de Eng.º Matemática, Física, Química, etc.
	2.º	960							
Totais e Médias		7.844	164	42			—		

condições climáticas, e talvez o próprio contrôlo do código genético serão realidade. Eles viverão num mundo em que a teoria da relatividade, mecânica quântica, não serão ensinadas como curiosidade, mas como parte integrante do nosso conceito do mundo físico.

É minha convicção profunda, por exemplo, que a cinemática em 3 dimensões, tão popular entre os professores de cursinho, será substituída, mesmo nos cursos secundários do ano 2.000, pela cinemática relativística do mundo real, que é a cinemática em 4 dimensões.

A seleção dos tópicos, que se ensina nos cursos básicos, isto é, o "currículo" do curso de Física, deve corresponder a essa Filosofia e deve ser formulada por pesquisadores e educadores com ampla visão do campo em que trabalham. É consenso entre esses homens, que estabelece o que é bom e o que é ruim, qual a ênfase que deve ser dada aos diversos temas. Malgrado certas distorções, já existe quantidade apreciável de material didático que permita ensino universitário razoável no país. Oxalá os professores brasileiros se compenbrem dessa situação e transmitam aos seus alunos uma visão adequada da importância da Física e suas consequências. Nesta sessão, convidamos uns 10 professores de diversas Universidades brasileiras, que exporão, em alguns minutos, as linhas gerais dos seus cursos. Tentaremos tirar dessas apresentações e das discussões que se seguirão, ensinamentos que possam constituir guia para ação futura.

#### **Marco Antonio Moreira**

Procurarei refletir a situação do ensino de Física Geral na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A Física Básica já está praticamente ao encargo do Instituto de Física, embora, no Rio Grande do Sul, ainda não tenha sido implantada a Reforma Universitária. Ocorre que alguns catedráticos se aposentaram e as disciplinas de Física Geral foram ficando sob responsabilidade do Instituto de Física. Atendemos atualmente à Faculdade de Filosofia, nos cursos de Física, Química e Matemática, e à Escola de Engenharia em todos os cursos. A partir deste ano, atenderemos, também, à Faculdade de Arquitetura. Na tabela apresentada, há um pequeno engano quanto ao número de alunos. Tínhamos 850 alunos em 1969 no 1.º e 2.º ano de Engenharia (na tabela consta somente 1.º ano) e aproximadamente 170 alunos nos cursos de Física, Química e Matemática. Em 1970 teremos aproximadamente 750 alunos no 1.º ano e 500 no 2.º e mais 60 de Arquitetura, sendo que estes terão curso de apenas um semestre. A Filosofia e a Engenharia têm curso de Física Geral de 2 anos. Procuraremos, a partir deste ano, trabalhar realmente integrados, pois em 1969 ainda tínhamos turmas de En-

genharia e Filosofia separadas. A partir deste ano, não teremos mais esta separação. As turmas serão mistas. Haverá maior integração. As turmas são de 50 a 60 alunos, um professor por turma, e o professor dá aulas teórico-práticas e de laboratório. Não temos mais aula teórica expositiva, repetição de livros. Temos um texto, que é o Halliday, e aconselhamos o uso do Allonso e do livro do Prof. Goldemberg. Partimos da hipótese de que os alunos se utilizem, ao máximo, dos textos e nossas aulas são mais destinadas a exercícios e discussões. Procura-se evitar a teoria, no sentido de meramente repetir o que está no texto. Cremos que a teoria deve ser abordada através de questões e problemas, daí, chamarmos as aulas de teórico-práticas.

No que tange à aula de laboratório, o nosso sistema é o seguinte:

Temos uma série de experiências obrigatórias a todos os alunos. Damos 3 semanas de aula e, na 4.<sup>a</sup> semana, paramos as aulas teórico-práticas e os alunos têm aula de laboratório. Segue-se novo período de aulas, novo período de laboratório. Essas experiências são padronizadas para todos, porém, procuramos incentivar cada professor para que, particularmente, escolha outras experiências à sua vontade para os seus alunos. Os nossos laboratórios têm certa capacidade ociosa, de modo que todo professor que quiser dar aula de laboratório, fora dessas já estabelecidas, tem toda a liberdade e é incentivado a isto. Nas aulas de laboratório temos tido turmas de 20 a 25 alunos e o professor tem um auxiliar, durante a aula de laboratório.

Em relação à verificação do aproveitamento, o sistema é o seguinte:

A verificação é comum a todos os alunos do curso. Todos os alunos do primeiro ano, por exemplo, fazem a mesma prova, no mesmo dia e na mesma hora (as provas são feitas em sábados à tarde). Pode ocorrer que os 750 alunos compareçam à verificação; então, é como se fôsse o vestibular. Pode ocorrer que venha apenas a metade dos alunos, ou menos porque muitos preferiram fazer a recuperação. Todas as sabatinas têm recuperação implícita. Para fazer recuperação, não é necessário justificar a falta.

Observar, então, que procuramos bitolar um pouco o curso. Temos cronograma que deve ser obedecido; o assunto de cada prova está pré-estabelecido e, no dia da prova, todas as turmas devem ter desenvolvido o mesmo conteúdo. As aulas de laboratório devem ser dadas nas datas previstas no cronograma. Não sabemos se é a melhor maneira de conduzir o curso, talvez não seja, mas a questão é esta: temos mais de 1.000 alunos e temos muitas dificuldades; então, montamos máquina que funciona, pelo menos burocrática-

mente. Funciona: até o dia da prova, todos os professores ministraram a matéria prevista: as experiências de laboratório são feitas na época prevista, todas as provas são corrigidas segundo o mesmo critério etc. Consegue-se conduzir o curso, porém, não podemos dizer que a eficiência seja alta, porque nosso aproveitamento em termos de aprovação tem sido, já há 3 anos, da ordem de 60%, ou seja, 60% dos alunos que passam por nossas mãos são aprovados e 40% repetem o curso, muitos dos quais são jubilados. O nosso sistema é, portanto, um sistema muito rígido, muito duro, não é bom sistema de avaliação, mas é decorrente das condições em que somos obrigados a trabalhar. A máquina funciona, embora a avaliação seja muito rígida e o aproveitamento não seja o que se poderia esperar. Uma das dificuldades com a qual nos defrontamos é o problema de professores, pois é política do Instituto de Física que todos trabalhem em tempo integral. O salário, no entanto, é muito baixo; no Rio Grande do Sul, um auxiliar de ensino em tempo integral percebe Cr\$ 1.300,00 mensalmente. Então, é muito difícil conseguir gente que se disponha a trabalhar nessas condições. Por outro lado, temos experiências com profissionais liberais que trabalham conosco em tempo parcial. São aqueles que são mais criticados pelos alunos; é muito difícil encontrá-los; não comparecem a reuniões etc. Por isso é que queremos somente pessoas em tempo integral. Se quiséssemos pessoal somente para dar a aula e ir embora, certamente teríamos bastante. Somos obrigados a lançar mão de estudantes de pós-graduação. Esses estudantes de pós-graduação, que trabalham em tempo integral, têm carga horária de 4 a 6 horas de aula, o que corresponde a ministrar aulas para uma turma de Engenharia ou Filosofia. Esses estudantes, no entanto, evidentemente estão mais preocupados com sua pós-graduação. Decorre daí que esse pessoal tem que ser "empurrado". Uma maneira de "empurrar" é fazer cronogramas, sabatina única e tudo o mais. Estamos procurando solucionar esse problema de professores da seguinte maneira: foram admitidos 5 ou 6 licenciados (anteriormente o Instituto de Física dava preferência a bacharéis). A esses licenciados está sendo oferecido um programa de pós-graduação, visando à formação de professores do Ciclo Básico da Universidade. São oferecidas disciplinas de conteúdo em Física, que complementam a formação do Licenciado e disciplinas como Metodologia do Ensino e Tecnologia Educacional. Esperamos que, com o tempo, esse grupo se desenvolva, chegue ao fim do programa de pós-graduação e passe a formar novos professores, resolvendo assim, pelo menos no que tange ao professorado, essa parte do ensino básico.

## PERGUNTAS

**Maria José P. de Almeida:** Se vocês eliminaram a aula expositiva, eu queria saber até onde conseguem motivação para o aluno estudar sozinho.

**Moreira:** A motivação é imposta pela nossa maneira rígida de avaliação. As nossas provas são muito difíceis e requerem muito estudo por parte do aluno. Trabalhando com 1.000 alunos e poucos professores, somos obrigados a adotar sistema rígido. A prova é toda baseada em problemas. As nossas aulas são baseadas em problemas e isto faz com que os alunos compareçam às aulas e dediquem grande parte do seu tempo ao estudo extra-classe, pois sabem de antemão que a sabatina será muito difícil.

**Anônimo:** Qual o livro texto de laboratório?

**Moreira:** Não existe livro texto, nós programamos uma série de experiências.

**Anônimo:** Qual o número de experiências em 1 ano?

**Moreira:** Doze, todas com relatório mais ou menos programado.

### **Baptista Gargione Filho**

Em primeiro lugar, gostaria de dizer que, no Departamento de Física e Química do ITA, ministramos cursos de Física básica para os dois primeiros anos como requisitos indispensáveis ao curso de engenharia. Este é comum a todos os alunos e aqui se procura dar-lhes os conhecimentos básicos necessários para o apoio da formação profissional. Além disso, são dados outros cursos como Física do Estado Sólido, Introdução à Engenharia Nuclear e Física de Plasmas, em caráter optativo, para os alunos do curso profissional.

No que se refere aos diferentes tipos de aulas, temos uma filosofia que é a descrita na pág. 54, do boletim n.º 2 do Simpósio Nacional de Ensino da Física. Gostaria de chamar a atenção de todos para a pág. 48 A, onde a relação aluno-professor é inferior a 20, no ITA.

O ITA é escola que, anualmente, admite cerca de 110 alunos civis e aperfeiçoa militares num total de 1/4 do número de vagas civis. Uma vez começado o curso, a concorrência é para valer, quer seja civil, quer seja militar e o "estudante" que tirar nota final D, que se situa entre 0-49, em qualquer matéria, é desligado do ITA, em qualquer ano; 3 notas I, nota entre 50 e 64, também desliga o aluno. A nota de aprovação no ITA é 65 e corresponde a R.

Procuramos dar as aulas de teoria para número grande de alunos, no máximo 70 alunos. Nas aulas de exercícios, subdividimos as turmas de tal maneira que a relação aluno-professor não ultra-

passa 30:1. No laboratório, a relação é de 15:1; este é o limite máximo e já está trazendo consequências bastante sérias.

Nas aulas de laboratório do 1.º ano, utilizamos um Programa de Ensino; no 2.º ano, o sistema é o tradicional. O aluno, durante 3 horas semanais, realiza práticas, num total de 64 práticas anuais. No final de cada prática, o aluno entrega o relatório: o professor o corrige e o devolve na semana seguinte, antes de iniciar o próximo trabalho. Discute em grupo os resultados e falhas mais frequentes. O programa de ensino só existe no 1.º ano e, a nosso ver, diminui um pouco a iniciativa do aluno. O aluno recebe, na hora, as instruções e, portanto, não há, de sua parte, preparação prévia. Todos os alunos realizam, via de regra a mesma prática. No 2.º ano, voltamos ao sistema tradicional em que o aluno começa montando a experiência, realiza medidas, constrói gráficos e apresenta resultados através de relatório padronizado.

As aulas de exercícios, podemos fazer de 2 tipos (depende muito do professor) — há aquele professor que prefere resolver alguns problemas básicos, do livro texto ou não. Outro que prefere orientar suas aulas em salas de pranchetas, onde ele apenas propõe os exercícios e orienta, à medida que as dificuldades vão aparecendo. Esse é sistema que só funciona para número reduzido de alunos. Além disso, é comum passarmos, em média, 5 exercícios do livro recomendado, para serem feitos em casa. Os exercícios podem ser feitos individualmente ou em grupo. Na semana seguinte, aplicamos teste de 15 a 20 minutos sobre um daqueles exercícios.

Deu-se, no ITA, fato que não pode passar despercebido: no ano passado, mais de 100 alunos (20% do corpo discente) ultrapassaram o limite de faltas permitidas (a frequência no ITA é obrigatória, e a disciplina é consciente). Uma análise pelo setor psicopedagógico os levou à conclusão seguinte: falta de interesse dos alunos pelas aulas meramente expositivas, devido à sua não participação e, inúmeras vezes, devido a qualidades didáticas do professor. O problema foi levado à Congregação do I.T.A., debatido, e foi nomeada comissão para estudar o problema mais profundamente. Aqui, pude observar algumas idéias que talvez nos possam ajudar a solucionar esse problema. Nas discussões preliminares, havíamos levantado a possibilidade da utilização de dinâmica de grupo. Houve dificuldade na aplicação, devido ao fato que o controle de frequência às aulas deveria ser abolido e, para tanto, necessitamos da permissão da congregação. Além disso, a implantação da dinâmica de grupo ou outro processo implicaria, a nosso ver, na aquisição de recursos audio visuais e que estivessem à disposição dos alunos. Isto envolveria gastos relativamente grandes. Presentemente, nossa avaliação de aproveitamento é feita através dos relatórios se-

manais, exercícios semanais e provas na forma de teste de múltipla escolha. Só são considerados, para avaliação, os itens das provas, e mais de 65% dos alunos acertaram (a nota mínima de aprovação no ITA é 65). Com isto, estamos considerando não um critério pessoal do professor, mas um critério do grupo médio. Isto, também, permite que o aluno possa falhar em alguma questão e, às vezes, um grande número de alunos falha. Duas hipóteses podem ser levantadas: ou o professor ensinou mal, ou aquele assunto era difícil e deve ser revisado pelo professor.

No que se refere ao currículo, não temos dificuldade porque este é votado anualmente pela congregação, com a recomendação do Departamento ou Divisão interessada.

### PERGUNTAS

**Claudio Zaki Dib:** Os textos do Programa de Ensino foram produzidos no ITA?

**Gargione:** Sim, os textos foram produzidos pelo Prof. Paulus Aulus Pompeia, professor emérito do ITA.

**Claudio Zaki Dib:** Como verificaram a correlação entre o uso do Programa de Ensino e a diminuição da iniciativa?

**Alvaro Ferreira:** Não tivemos tempo suficiente para fazer medidas correlacionando de modo preciso, os dois fatores. Nossa afirmação se baseia unicamente na observação. Este sistema funciona muito bem no 1.º semestre do 1.º ano quando o aluno tem que se familiarizar com a terminologia e o instrumental. No 2.º semestre, o aluno, via de regra, começa a fazer críticas ao sistema adotado

**Cecília Pimentel:** Foi feito estudo, verificando o aproveitamento de laboratório pelos dois métodos — Programação de Ensino e tradicional?

**Gargione:** Os relatórios são corrigidos semanalmente como disse, e devolvidos. Como um critério de aproveitamento, o que se faz é situar o aluno dentro do grupo médio. Experiências são padronizadas, elas já estão bem checadadas e sabemos os resultados a que elas devem chegar. O importante é que não se dá nota só por isso — o professor acompanha o aluno nas 3 horas de experiências e esse é o fator mais importante: a observação direta do professor em relação ao aluno.

### Milton S. Campos

Aos alunos dos cursos da Engenharia da E.E.S.C. são ministrados quatro cursos semestrais de Física Geral, os dois primeiros que chamaremos A e B, sobre Mecânica, Calor, Termodinâmica e os dois últimos, C e D, sobre Eletricidade, Ótica, Magnetismo. Os

curso de Física B e C são ministrados simultaneamente aos alunos do 2.º semestre do primeiro ano, sendo, entretanto, completamente independentes. Dessa maneira, verão Física Geral apenas até o primeiro semestre do segundo ano, sendo o segundo semestre reservado para o curso de Mecânica Geral, mais avançado, em que verão equações de Hamilton, Lagrange, métodos variacionais, etc.

Esquemáticamente a distribuição dos cursos, pelos semestres, está feita da seguinte maneira:

**1.º ano:**

**1.º — semestre — Física A — Demonstrações**

2 h/ semana — teste semanal

**2.º semestre — Física B — Teoria e Exercício**

2 h teoria e 2 h exercícios por semana

5 provas por semestre

**Física C — Demonstrações**

2 h/ semana — teste semanal

**2.º ano:**

**1.º semestre — Física D — Teoria — Ex. Lab.**

2 h teoria, 2 h exercícios semanais

5 provas por semestre

2 trabalhos de Laboratório por mês

**2.º semestre — Mecânica Geral — Teoria e Exercício**

2 h teoria e 2 h exercícios semanais

5 provas por semestre

Básicamente, então, os quatro semestres de Física Geral estão divididos em dois cursos, sendo que o primeiro semestre de cada curso consta de demonstrações sôbre tãda a matéria do curso correspondente, e o segundo semestre, de aulas de teoria e exercícios sôbre a mesma matéria das aulas de demonstrações, porém, agora de ponto de vista mais profundo.

Como já foi dito, os cursos chamados A e C, que são demonstrativos, são, também, acompanhados da exposição de filmes (geralmente PSSC e Enciclopédia Britânica, Loops da Ealing e Slides).

A finalidade de curso estruturado dessa maneira é motivar o aluno antes e durante a aula, para o estudo da Física. Para isso, é distribuído, com uma semana de antecedência, roteiro sôbre o assunto que será visto na aula. Esses rotelros constam, em geral, de perguntas, indicações ou tópicos que os levem a consultar a biblio-

grafia que acompanha o roteiro. A idéia, então, é a de que os alunos venham para a aula, já tendo estudado o assunto que será abordado. Isso tem a vantagem de aumentar o interesse pela aula demonstrativa, além dessa aula poder esclarecer dúvidas que, por ventura, tenham surgido quando o aluno sozinho estudou a teoria correspondente.

Quando indispensável, são ministrados, durante as aulas, alguns rudimentos da teoria, porém, toda ênfase é dada à parte demonstrativa.

A última meia hora de todas as aulas de demonstrações é reservada ao questionário, que versa sobre o assunto ministrado na aula, além do conteúdo do roteiro distribuído anteriormente para aquela aula.

No segundo semestre de cada curso, ou seja, quando são ministrados os cursos que chamamos B e D, o aluno verá, aproximadamente, a mesma matéria do primeiro semestre, porém, de ponto de vista diferente, em curso mais tradicional, com aulas teóricas e de exercícios. Em Física D, além das aulas de teoria e exercício, são também ministradas aulas quinzenais de Laboratório, no fim das quais deve ser apresentado relatório sobre a experiência realizada. Essas experiências são feitas por diversos grupos simultaneamente, sendo cada um composto por três alunos.

Uma das razões principais de termos estruturado o curso de Física Geral, com um semestre de demonstrações, é que acreditamos que, dessa forma, conseguimos despertar maior interesse pela Física. Além disso, ao entrar para a Universidade, em geral, os alunos não possuem os conceitos matemáticos necessários para desenvolver curso tradicional, com integrais, derivadas, produtos vetoriais etc. Assim, no primeiro semestre de seu curso universitário, enquanto esses conceitos estão sendo ministrados nos cursos de Matemática, ele está vendo a Física mais fenomenologicamente, e como um todo. Para isso, aos cursos de Matemática é reservado maior número de aulas, no primeiro semestre.

O critério utilizado para atribuições de notas foi o seguinte: à média dos testes, nos cursos de demonstração, e das provas e notas de laboratório, nos cursos teóricos, é atribuído peso seis, sendo obrigatório exame ao final do semestre, com peso quatro.

Este é o esquema geral dos cinco cursos semestrais de Física, que os alunos de engenharia devem cursar. Acreditamos que o fato de o curso de demonstrações preceder o correspondente curso de teoria e exercícios, além da vantagem relativa aos conceitos matemáticos já expostos, faz com que desperte, nos alunos, interesse maior pela Física, e sua importância. Acreditamos que o aluno prefere ver a Física em filmes ou experiências em aulas, a assistir a uma

aula teórica, repleta de fórmulas que não o fazem sentir o fenômeno físico. Posteriormente, ao curso demonstrativo, o aluno já conhece fenômenos e, então, sentir-se-á mais motivado para estudar a teoria em forma detalhada.

As aulas de demonstração são ministradas para turmas compostas de 100 alunos, entretanto, como tiveram uma semana para pesquisar a matéria na bibliografia indicada, as perguntas que surgirem são, em grande número, o que dá certo atrativo às aulas. Isso diminui bastante a dificuldade normal de aulas demonstrativas, para grande número de alunos.

Com esse sistema, a frequência à biblioteca é significativa e principalmente constante, desenvolvendo no aluno o espírito da procura da sua própria bibliografia.

**Paulo Emídio Barbosa**

## **INTRODUÇÃO**

Pretendemos relatar aqui experiências recolhidas num pequeno período, cheio de frustrações, e trazer ao conhecimento de todos os nossos problemas e a nossa insatisfação.

O avultado número de alunos com que o Instituto de Física da U.F.R.J. já operou, em 1969 (mais de 2.500), sem experiência anterior com ensino de grande número de alunos, está na origem de nossas dificuldades.

A mudança para a Ilha Universitária foi aproveitada para implantar-se a reforma universitária na área de ciências básicas, cabendo então ao Instituto de Física o ensino de Física nos Cursos de Química, Matemática, Astronomia, Meteorologia, Geologia e Engenharia (inclusive Engenharia de Operação) além daqueles cursos em que a Física é dominante (Físico, Físico-Tecnológico e Licenciado em Física). O acoplamento da mudança de instalações físicas e implantações de nova estrutura trouxe consideráveis problemas operacionais.

Diante do grande número de alunos e de carência de professores experimentados, foi fixado o número de 120 alunos por turma de aula teórica.

Em 1969, a relação entre professores e alunos no Instituto de Física era do 1 para 80.

## **PRIMEIRO CICLO DE ESTUDOS**

No Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, órgão que congrega os Institutos de Matemática, Física, Química, Geociências e Biologia, estamos tentando implantar um primeiro ciclo de estudos unificados para a maior parte dos cursos (exceções: Geografia e Bio-

logia). Esse primeiro ciclo de estudos consiste, basicamente, em Matemática (em 4 períodos semestrais), Física (em 4 períodos semestrais) e Química (em 2 períodos semestrais).

O ensino de Física, no primeiro ciclo de estudos, tem sido feito de forma unificada. Foi estabelecido um único programa e adotado livro texto como maneira prática de dar orientação, sobre o nível de curso, a professores e alunos. Foi, também, adotado o mesmo conjunto de trabalhos práticos para os alunos de todos os cursos.

O livro texto de Física escolhido foi o Halliday-Resnick. Entre as razões que motivaram sua adoção estão as seguintes: existe em português, seu preço é acessível, cobre todo o ciclo básico e seu nível foi considerado satisfatório para a média dos cursos. Os livros de Sears e de Goldemberg são também recomendados como alternativas. Os livros do curso de Berkeley bem como os de Alonso e Finn são citados e aconselhados apenas para alunos de alta capacidade.

A escolha de livro texto sempre tem dado origem a polêmica. Há quem expresse a opinião de que o livro de Halliday-Resnick é nível elementar para o aluno que tenciona ser físico. No entanto, com a grande expansão de matrículas dos últimos anos, o preparo médio dos alunos decaiu. Não nos parece que o livro texto adotado se tenha revelado fácil para nenhum curso.

### COORDENAÇÃO DE ENSINO

Sendo as disciplinas de Física, Matemática e Química subordinadas a três Institutos independentes, os problemas de coordenação didática, inclusive a própria elaboração de horário de aulas — não foram fáceis de resolver. Acresce às dificuldades usuais o fato de não dispor a U.F.R.J. de professores em regime de tempo integral, a não ser reduzido grupo, predominantemente dedicado à pesquisa, o que deixa à Universidade a obrigação de organizar horário que seja compatível, para cada professor, com suas atividades externas, as quais foram reconhecidas como normais, o que se reflete no baixo nível de remuneração do professor.

### HOMOGENEIDADE DO ENSINO

Em virtude de se ter formado o corpo docente do Instituto de Física pela reunião de professores de várias Unidades, algumas orientações de caráter profissional ainda subsistem, o que, em parte, é atenuado pela adoção do livro texto. Mas a dificuldade da admissão de pessoal docente forçou colocar, como professores responsáveis pelo ensino de turmas, antigos professores auxiliares, cuja atividade tinha sido até então o ensino e condução de trabalhos práticos. Muitos professores não tiveram sua formação em Curso de Física

e, embora alguns sejam bons professores de cursos básicos, sua formação profissional cria dificuldades ao ensino de Física como ciência fundamental, desvinculada de suas aplicações específicas.

Com a existência de grande número de turmas da mesma disciplina (10 turmas de Física I, por exemplo), seria desejável que o nível das provas e trabalhos fosse o mais homogêneo possível. Deixada a escolha de questões e a plena orientação da prova a cargo de cada professor, a heterogeneidade torna-se gritante e os próprios critérios de aprovação ficam sujeitos a críticas que merecem exame. Na mesma disciplina e utilizando os mesmos critérios gerais de aprovação, tivemos caso de turma sem uma só reprovação, e turma com mais de 60% de reprovações. A diferença essencial era que os professores, sendo diversos, tinham adotado níveis de exigência muito variados.

No sentido de corrigir, em parte, a heterogeneidade da orientação e de níveis de exigência, há intenção de se introduzir certo grau de controle do Departamento, na elaboração das provas.

### **NORMALIZAÇÃO DE NOTAS**

Quando se pensa na possibilidade de realizar vestibular unificado e adiar a opção da escolha profissional dentro da Universidade para depois do término do primeiro ciclo de estudos, como vem recomendando o Conselho Federal de Educação, há necessidade de critério uniforme de classificação nesse primeiro ciclo.

Atualmente, tanto o nível das provas, como as exigências na correção, variam de turma para turma, de modo que as notas, em valor absoluto, embora comparáveis dentro da turma, perdem muito de significado entre turmas diferentes. Uma das possibilidades já discutidas é a normalização das notas em cada turma, retirando o significado absoluto que as notas ainda conservam. Isso permite ao professor, pela análise da distribuição das notas, julgar da dificuldade da prova para a turma e eliminar a influência de maior ou menor dificuldade pela normalização.

### **PERGUNTAS**

**Goldemberg:** Que quer dizer, com normalizar as notas?

**Paulo Emídio:** Com normalizar as notas, quero dizer o seguinte:

Corrigidas as provas da maneira usual é constituída uma curva de distribuição das notas. A média da turma (ou ao valor mais provável, outra opção) é atribuído o valor 5,0 e todas as notas são então multiplicadas pela relação 5/média da turma.

**Goldemberg:** Acha impossível fixar nota em caráter absoluto?

**Paulo Emídio:** Talvez cada um de nós, com certa experiência de ensino, se julgue apto a dar notas que tenham significado absoluto de exprimir o aproveitamento dos alunos, permitindo julgar de sua aprovação e de classificação no conjunto. Mas, quando temos 20 turmas da disciplina e observamos que, embora não tenha havido seleção na composição das turmas, as médias das turmas são sistematicamente baixas para umas e sistematicamente altas para outras, é razoável admitir que há grande diferença entre o julgamento de diferentes professores. E nesse caso, cabe perguntar qual o julgamento adequado?

A normalização é solução parcial para essa dificuldade.

**Hamburger:** Qual a razão de aprovação?

**Paulo Emídio:** Nos cursos do Instituto de Física a porcentagem de reprovações em 1969 oscilou muito de turma para turma. Em média, houve cerca de 20% de reprovações (estimativa).

### **Pierre Lucie**

A PUC do Rio de Janeiro está organizada em centros, e cada centro, por áreas de conhecimentos afins. Cada centro tem o seu ciclo básico, de modo que o Centro Técnico Científico, o CTC, tem também o seu ciclo básico. Os candidatos ao ingresso na Universidade Católica, na área técnico-científica não se inscrevem mais para determinado departamento, não se inscrevem mais para Engenharia, Química ou Física, ou Informática; eles se inscrevem para o ciclo básico do CTC. Somente no quinto período, isto é, no início do 3.º ano, pede-se-lhes a opção definitiva, quanto ao departamento no qual vão matricular-se e, conseqüentemente, a carreira que vão escolher. De modo que o Departamento de Física da PUC, ministra a Física Básica para todos os alunos inscritos no ciclo básico do CTC. Isto representa aproximadamente 1200 alunos. A grosso modo, há quatro turmas de 300 alunos, embora haja flutuações.

A estruturação do curso é inteiramente clássica e a distribuição do programa por período, é a seguinte:

**FI e FII (1.º e 2.º semestres).** Mecânica da Partícula, elementos de Mecânica do Corpo Rígido, elementos de Mecânica dos Fluidos e mais uma matéria que chamo mais ou menos virtual (porque ainda não consegui dá-la, desde que ensino esse curso de Física) que é a Termodinâmica.

**FIII e IV (3.º e 4.º semestres)** — Eletromagnetismo, Ondas e Ótica Física.

**A organização didática do curso** é flutuante, porque há três anos que começamos a reforma e ainda não conseguimos chegar à conclusão, ou melhor, estamos hesitando entre várias soluções, umas tão ruins quanto as outras. Mas, em princípio, não há nada de muito novo, mesmo depois de muito experimentado, de muito pensado, de muito discutido. O curso é dado em 3 horas de aulas teóricas, 2 horas de problemas e uma tarde ou uma manhã (4 horas) de laboratório, que, em certos casos, no ano que passou por exemplo, foram aulas mais práticas do que propriamente aulas de laboratório, porque dominava uma espécie de estudo dirigido junto com o laboratório. O aluno fazia a experiência que estava marcada para aquela semana, e assim que a terminava, ou antes mesmo de começá-la, era encorajado a discutir as dificuldades que tivesse, na compreensão da matéria ou na resolução dos exercícios ou problemas que eram passados para casa.

**A verificação da aprendizagem** se faz em dois planos, dois graus de profundidade. Há quatro testes repartidos pelo semestre e que visam a testar o conhecimento imediato da matéria. É o meio pelo qual nós pensamos manter certo ritmo de estudos por parte dos alunos. Em suma, é verificação imediata da aprendizagem. Além disso, há duas provas semestrais que visam a testar o grau de compreensão da matéria, mas não só isso, visam muito mais, a verificar o grau de educação científica do aluno. Eventualmente, há terceira prova para o aluno que não conseguiu certa média depois da segunda prova.

Para a execução desse programa, contamos com quatro professores, o que não é de estranhar. Não é porque o Departamento de Física despreze o ciclo básico de Física; muito pelo contrário, o departamento está convencido de que o ensino de Física Básica é importantíssimo, é justamente necessário. Acontece que o Departamento de Física da PUC é departamento pequeno, que conta somente com 15 a 20 professores de tempo integral. Obviamente, tirando daí os professores que estão engajados na pesquisa e no ensino de graduação e pós-graduação de Física, resta muito pouco para o ensino básico. Com apenas esses professores e oito ou dez monitores, que são alunos de pós-graduação, somos obrigados a apelar para mais 40 ou 50 alunos dos cursos de graduação, que, desde o terceiro até o sétimo ou oitavo períodos passam a funcionar como monitores. Todos esses monitores (tanto os alunos de graduação como os de pós-graduação) são reunidos semanalmente em seminários, com o professor responsável pela cadeira e, nesses seminários, tenta-se manter vivo o fogo sagrado pela Física, enquanto está aceso esse entusiasmo, essa vocação,...

Os resultados foram um pouco melhores que péssimos. Há duas maneiras de testar o aluno: a) se se testa o aluno quanto ao grau de aprendizagem imediata, então os resultados são excelentes; b) quando se quer testá-lo um pouco mais profundamente, não tanto pelo conteúdo, mas quanto à atitude, ou pelo menos quanto à maturidade, ou um principiozinho de amadurecimento científico, quanto à possibilidade de resolver problema que lhe é apresentado pela primeira vez, que nunca viu igual ou semelhante, e usar o mesmo grau de raciocínio, então o fracasso é quase total.

Tive 440 alunos de Física II e 43% foram reprovados.

Acho isso lamentável, não me gabo disso, de modo que, sob esse ponto de vista, fui péssimo professor...

A razão para tudo isso é que a PUC não está em condições, pelo menos em Física, de receber 500 alunos por ano; é esta a única razão.

### PERGUNTAS

**Ivo Raul D'Aquino:** Em primeiro lugar, gostaria de ressaltar essas reuniões semanais entre professores e monitores. É idéia louvável que merece ser seguida pelas demais escolas. Em segundo lugar, gostaria de saber mais detalhes sobre o laboratório.

**Pierre Lucie:** Quanto ao laboratório, há uma diferença muito grande, obviamente não quanto ao conteúdo, mas quanto à maneira de encarar a questão, entre a Mecânica, Eletricidade e Ótica. A Mecânica sofreu reforma que, a partir deste ano, se vai estender à Eletricidade e à Ótica. Atualmente a parte de Ótica e Eletricidade não está boa. Quanto à parte de Mecânica, acredito que estamos no bom caminho ou dando os primeiros passos de bom caminho.

A demonstração em aula está sendo feita, também, mas, a meu ver, ela não dá bons resultados. Acho que a motivação de demonstração em aula é muito mais aparente do que real. A demonstração, quando bem feita, faz, às vezes, nascer aquele sentimento de admiração ega, exotérica, que nasce da incompreensão, de modo que não acontece muito na virtude de demonstrações em aula, pelo menos para grande massa. Talvez funcione para turma de 10 a 15 alunos. Por outro lado, acho muito difícil motivar o aluno para a Mecânica do primeiro e segundo ciclos, porque ele já viu bastante Mecânica antes de entrar para a Universidade. De qualquer modo, o conceito tem de ser aprendido no laboratório. Acredito que ele nunca saberá o que realmente é velocidade, enquanto não a tiver medido, enquanto não souber que para isso ele vai precisar de régua e relógio. Com esse objetivo então, construímos uma mesa e uma calha de ar com as quais fazemos estudos de interação, por-

que, como todos sabemos, a Física é interação, quem não entende bem a interação, quais são as leis que a regem, as trocas de momentum etc, etc, ..., não entenderá nada que se segue. O grande problema é que, num país mais ou menos desenvolvido, haveria mesa e calha para grupos de 4 ou 5 alunos; nós temos uma mesa e uma calha para 600 alunos, e não há dinheiro, nem tempo, nem gente para fazer mais do que isso. Diante disso, qual a solução que encontramos? Foi desenvolver a técnica fotográfica. Com duas câmeras e uma montagem mais ou menos engenhosa, conseguimos obter, diretamente, gráficos espaço e tempo. Com isso, grupos de 10 a 15 alunos podem manipular a câmera e, depois, estudar as reproduções fotográficas, os gráficos. Estudam sistemas em rotação, interações, etc.

Quem se interessar, basta escrever para o Departamento de Física da PUC, e posso mandar um jôgo dêsses gráficos fotografados, ao preço de custo.

**Goldemberg:** Mais uma pergunta só, porque acho que a melhor maneira de cultivar a democracia é dar a todos igual oportunidade de falar e não só aos melhores.

**Ernst W. Hamburger:** Acho que o professor Pierre Lucie tocou num problema capital: a motivação. É loucura que professores que não querem dar aquelas aulas, alunos que não querem assistir àquelas aulas, sejam forçados a conviver sob pressão. Por quê? Acho que o problema da motivação é o problema básico do ensino básico.

## **EXPERIÊNCIA DE CURSO BÁSICO DE FÍSICA GERAL, DE TRÊS SEMESTRES LETIVOS.**

**Beatriz Alvarenga**

### **Trabalho I**

No ano letivo de 1969, fomos designada para a coordenação de grupo de trabalho encarregado de planejar os cursos de Física Geral a serem ministrados pelo Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da UFMG, para os alunos matriculados nos cursos de Física, Química, Matemática e Engenharia, mantidos pela Universidade

---

Nota: Durante esta sessão, a professora Beatriz fêz resumo dos 2 trabalhos que se seguem. As respostas às perguntas que lhe foram feitas, na ocasião, estão contidas nesses dois trabalhos que reproduzimos.

O grupo de Trabalho por nós coordenado, contando com a colaboração dos professores Antônio Máximo Ribeiro de Luz, José Luiz Alves e Francisco Lopes do Prado, estudando as condições de ensino do Instituto, houve por bem realizar experiência com curso básico de três semestres letivos, consecutivos, cujo planejamento, apresentado ao diretor, é o seguinte:

A disciplina "Física Geral" será ministrada em 3 semestres letivos, consecutivos, sendo iniciada no segundo (2.º) período letivo do ano inicial de cada um dos cursos de Física, Matemática, Química e Engenharia, respectivamente.

Será o curso ministrado em duas (2) modalidades que serão designados "Curso de Física Geral A" e "Curso de Física Geral B".

O curso de Física Geral B poderá ser frequentado por qualquer aluno que por ele faça opção, desde que esteja matriculado regularmente no Instituto de Ciências Exatas.

O curso de Física Geral A poderá ser frequentado pelos alunos, regularmente matriculados no ICEX, que por ele façam opção e que satisfaçam as seguintes condições:

a) — Tenham tido bom aproveitamento nas disciplinas ministradas no 1.º semestre do curso a que pertençam.

b) — Tenham razoável domínio da língua inglesa (sejam capazes de ler e entender um texto sobre "Física Geral" em inglês)

c) — Tenham obtido aprovação para suas pretensões em entrevistas com professores do Departamento de Física. Para cada semestre, haverá apenas uma turma do curso de Física Geral A.

O curso A será desenvolvido tendo como livro texto os volumes I e II do "Berkeley Physics Course" e será subdividido em 3 disciplinas semestrais, a saber: Física I-A, Física II-A e Física III-A.

A parte experimental será constituída dos trabalhos práticos descritos no volume A do "Laboratory Berkeley Course" de acordo com o planejamento anexo.

O curso B terá como livro texto, o Curso de Física de Halliday e Resnick, em 2 volumes, tradução do Livro Técnico. Será, também, subdividido em 3 disciplinas semestrais.

A parte experimental será constituída de trabalhos práticos cujos roteiros estarão confidos em apostilas que serão distribuídas aos alunos no início do período letivo.

Não será permitida transferência de Curso durante o semestre letivo. O aluno que, no fim do semestre, pleitear transferência de curso, deverá sujeitar-se, no que se refere ao regime escolar de adaptação para a transferência solicitada, ao que fôr decidido pela Câmara do Departamento.

## **PLANEJAMENTO PARA O CURSO DE FÍSICA GERAL I-A**

1 turma de aula teórica, com o máximo de 36 alunos.

3 aulas teóricas semanais de duração de 1h5 min. cada uma — ao todo cerca de 45 aulas.

Matéria correspondente aos capítulos 1 e 9 do "Berkeley Course", correspondendo, em média, a 5 aulas por capítulo.

4 turmas de aulas práticas com 9 alunos por turma. Contando o Instituto com 3 montagens do "Berkeley Laboratory", haverá correspondência de 3 alunos por montagem.

1 aula prática por aluno, com duração de 4 horas.

As práticas serão as constantes do "Berkeley Physics Laboratory" — A e serão executadas, nesse primeiro curso, apenas as 4 primeiras experiências desse Manual. Haverá necessidade de apenas um laboratório para as aulas práticas.

1 professor se encarregará das aulas teóricas e orientará as práticas que serão dadas pelos monitores.

2 monitores para preparar o material do laboratório e ajudar os alunos nas aulas práticas, cabendo a cada monitor cerca de 10 horas efetivas de trabalho semanais.

A organização das provas, sua natureza e outras atividades dos alunos ficarão a critério do professor desde que obedeça ao regime escolar, estabelecido pela resolução 03/69.

## **PLANEJAMENTO DO CURSO DE FÍSICA GERAL I — B**

12 turmas de aulas teóricas com cerca de 60 alunos cada uma, designadas por Turma, 1, 2, 3,...

3 aulas teóricas de duração de 1h15min. cada uma. Cada aluno terá ao todo cerca de 45 aulas.

Matéria correspondente aos capítulos 3 e 18 do Curso de Física de Halliday e Resnick, correspondendo em média a 3 aulas por capítulo. As aulas práticas serão dadas para 4 grupos simultaneamente, em 4 laboratórios que deverão comportar cerca de 15 alunos cada um, cabendo portanto 2 alunos por montagem. Cada aula tomará toda uma tarde ou manhã.

Os assuntos escolhidos para essas práticas seguem tanto quanto possível o desenvolvimento teórico do curso e as experiências qualitativas e demonstrativas foram preferidas em relação àquelas que exijam medidas laboriosas dos estudantes.

As provas serão dadas em número de 3, com o comparecimento obrigatório a 2. Para os alunos que fizerem as 3 provas a nota do semestre será computada pelas 2 melhores provas. Não haverá 2.ª chamada para nenhuma dessas provas.

O número de pontos atribuídos a cada prova será 30. Cada 20% das questões será formulado sobre o assunto das práticas de laboratório e 30% sobre os exercícios sugeridos para os alunos fazerem.

A **PROVA FINAL** versará toda a matéria dada durante o semestre e serão atribuídos a ela 40 pontos.

Como se observa, o planejamento foi feito apenas para o primeiro semestre de cada um dos cursos, uma vez que a experiência teve início em julho de 1969 e que contamos apenas com um semestre na experiência.

Pretendemos estender nosso plano para o 2.º e 3.º semestres letivos, organizando definição dos objetivos educacionais que pretendemos alcançar em cada um dos cursos, pois, esta foi uma das falhas no nosso trabalho, conforme ficou evidenciado, em pesquisa por nós realizada com os alunos do curso de Física Geral I-B em 1969.

O planejamento foi feito com aproveitamento máximo dos nossos recursos e com grande economia de pessoal, uma vez que o número de professores com os quais podemos contar é muito pequeno. Só em 1969, o nosso quadro docente sofreu uma quebra de mais de 10 professores, devido à melhor remuneração oferecida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, e a exigência dessa entidade em ter seus funcionários dedicação exclusiva, vários professores que, sendo pesquisadores no Instituto de Pesquisas Radioativas, colaboravam com a Universidade em atividades docentes, tiveram que abandonar essas últimas atividades. Além disso, com a incorporação da disciplina Física da Escola de Engenharia ao ICEX, vários professores que eram mais engenheiros do que físicos pediram transferência para outras cadeiras. Assim é que teremos que lançar mão, aliás com êxito, dos alunos matriculados nos dois últimos anos do Curso de Física, para que, na condição de estagiários acadêmicos, e com a supervisão de professores, se encarregassem de dar as aulas práticas desses cursos. Ainda assim, se os três semestres desse curso funcionarem simultaneamente, deveremos contar com 27 professores e 51 estagiários, número este com o qual não podemos contar realmente, pois mesmo que a Universidade permitisse a contratação de nossos auxiliares de ensino, o que será muito difícil, não teríamos professores para ser contratados. O mesmo poderíamos dizer para o número de monitores, estudantes dos últimos anos. As turmas são, em geral, muito pequenas para que pudéssemos contar com 51 estudantes, cujas condições financeiras permitissem auxiliar-nos naquela tarefa, pois, sendo a remuneração muito baixa, alguns necessitariam de salários maiores para se manter. Assim não temos condição de

modificar a grande falha na estrutura dos cursos semestrais, que tem sido mantida até agora: uma disciplina lecionada em um semestre não poderá ser repetida no semestre seguinte.

Passemos a comentar alguns resultados, já observados, de nossa experiência:

A opção para o Curso de "Física Geral A" (Berkeley) foi a que previramos: do curso de Engenharia, apenas 1 aluno; dos cursos de Matemática e Química, apenas dois alunos, cada qual; e do Curso de Física; 50% dos alunos.

O curso iniciou com 22 alunos e terminou com menos de 10. A maioria não suportou a carga, mas aqueles que levaram o curso até o fim consideram a experiência positiva e o objetivo que atribuímos ao curso parece que foi alcançado: dar oportunidade a alunos mais bem dotados de fazer curso de nível mais alto, pois já tínhamos observado que esses alunos, quando obrigados a acompanhar cursos de nível mais baixo, quase igual àquele que já fizeram no curso científico, se desinteressavam pela Física, pois não precisavam estudar para alcançar boas notas e, muitas vezes, perdíamos os melhores elementos que tínhamos em mão. Os alunos que desistiram do curso no meio, provavelmente não foram bem esclarecidos no início sobre o preço do curso, e isto consideramos que foi outra de nossas falhas. Influenciados pelo renome do "Berkeley" que é, sem dúvida, um curso "bem", tentaram agarrar aquilo que julgavam mais importante, sem medir sua capacidade para fazê-lo, o que é muito comum entre nossos estudantes.

O Curso de "Física Geral B" (Halliday) foi dado para a massa. Não sei se pela orientação nova que procuramos dar ao curso, como seja o sistema de provas, os trabalhos de laboratório mais qualitativos, em que o aluno procurava observar um fenômeno mais que fazer medidas minuciosas e laboriosas, a exemplificação nas aulas teóricas bem ligadas à vivência dos alunos etc., o fato é que julgamos ter havido, no presente curso, maior interesse dos alunos, maior comparecimento às aulas, enfim, maior aproveitamento que nos anos anteriores. Os alunos que se destinavam à Escola de Engenharia tiveram aproveitamento, verificado através dos sistemas de avaliação que não são considerados inteiramente válidos, visivelmente melhor do que o de outros cursos. Atribuímos essa diferença ao melhor nível dos alunos selecionados através das provas vestibulares, pois, em Minas Gerais, a maioria dos alunos dos Cursos de Física, Matemática e Química são sobras dos alunos de Engenharia. Alguns, realmente, bons, do curso de ciências não poderiam ser incluídos nesta sobra, optaram pelo curso de Física Geral A.

O número de reprovações previstas (ainda não foi realizada a prova de segunda época) para os alunos da Escola de Engenharia

é muito inferior a dos anos anteriores. Um dos pontos altamente positivos de nossa experiência, julgamos ser a defasagem da Física em relação ao curso de Análise Matemática. A facilidade encontrada pelos alunos para compreender a parte de cálculo exigida no curso, a satisfação com que eles verificavam a utilização daquilo que eles haviam aprendido no curso de Análise e o entusiasmo com que se dedicavam a entrosar os raciocínios dessas disciplinas eram contagiantes. Assim, o professor teve sua tarefa mais agradável e pôde colher melhores resultados.

Contudo, consideramos que o aproveitamento ainda poderia ser maior se assistência mais direta pudesse ter sido dada pelo professor ao aluno. Se o professor pudesse alertar o aluno que começa a fracassar, orientando seus estudos, aconselhando os livros mais acessíveis, etc. tenho certeza que muito aluno poderia ser recuperado.

Para que isso fôsse possível, necessitaríamos de relação professor/n.º de alunos mais alta, pois como fomos obrigados a trabalhar êste ano (não foi possível manter a relação prevista na programação) com 1 professor por 180 alunos, além de exercer outras atividades de coordenação etc., esta assistência é completamente impraticável.

Várias outras falhas existem em nossas programações, quase tôdas vinculadas ao aumento dessa relação professor/aluno. A atualização dos procedimentos didáticos utilizados nesses cursos, a definição dos objetivos educacionais e de acôrdo com nomenclatura moderna e clara e a avaliação preocupada em verificar se aquêles objetivos foram alcançados são metas que desejamos alcançar com o prosseguimento do nosso projeto.

Mas, sôbre êsses pontos, falaremos em outro trabalho que apresentaremos neste *Simpósio*.

**Beatriz Alvarenga**

## **Trabalho II**

### **INTRODUÇÃO**

Estando o Departamento de Física do ICEX tentando introduzir algumas modificações em seu curso, sentimos a necessidade de reformular, também, as técnicas de ensino aí adotadas, pois havia suspeitas de estarem elas se tornando obsoletas

Na verdade, acreditamos que antes de se programar qualquer reforma, necessário se tornaria conhecer como funcionam as discipli-

nas em seus aspectos fundamentais: **objetivos, técnicas de ensino e técnicas de avaliação**. Na maioria das vezes, em nossas escolas, a programação é feita sem que nenhuma atenção seja dada a esses aspectos e não é de se estranhar que apareçam disciplinas com programa inteiro sem nenhum objetivo dentro do curso ou da profissão que o aluno se propõe a seguir, ou disciplinas nas quais as técnicas de ensino estão completamente desajustadas com o objetivo, ou, ainda, usando processos de avaliação que podem testar tudo, menos se o ensino está alcançando o objetivo proposto.

Para perceber se essas distorções existem, para se verificar até que ponto as técnicas de ensino e avaliação atualmente adotadas se coadunam com os objetivos traçados, propomo-nos realizar os trabalhos de pesquisas a que ora damos início. Nossa meta mais avançada seria dar continuidade a esses trabalhos, transformando-os em rotina, para que, constantemente, se dispusesse de dados significativos que nos permitissem, se necessário, programar modificação e, ao mesmo tempo, controlá-la, verificando se de fato ela atingiu o ponto desejado.

Iniciaremos esta série de trabalhos, fazendo levantamento sobre os procedimentos didáticos usados no Departamento de Física do ICEX.

**Título: Estudo dos procedimentos didáticos atualmente usados no Instituto Central de Ciências Exatas da U.F.M.G.**

#### **Objetivo:**

O estudo visa a dar resposta à questão: Quais os procedimentos didáticos atualmente adotados pelos professores do ICEX? O comportamento dos professores foi observado durante o correr do curso por ele ministrado, seja através de suas atividades durante a aula, seja através dos seus programas de curso, seja através das provas ou outros processos de avaliação adotados. O que procuramos levantar foi o que estava sendo feito e não, se estava sendo bem ou mal feito.

#### **Justificativa:**

Os dados obtidos pelo levantamento nos forneceram visão geral das práticas de ensino adotados no ICEX, permitindo comparação da situação real com situação ideal suposta, implícita ou explicitamente, nas programações dos cursos, como aquela que se desejaria obter.

Os resultados do trabalho poderão servir de base aos professores e às autoridades competentes nos projetos de reformulação das disciplinas.

### **Plano de trabalho:**

Nosso trabalho será realizado em três etapas que são as que se seguem:

1) Estudo dos procedimentos didáticos usados pelos professores das disciplinas de Física I e II, ministradas no Instituto de Ciências Exatas da U.F.M.G. para alunos desse Instituto no ano de 1969.

3) Estudos dos procedimentos didáticos utilizados pelos professores das disciplinas anexas ao Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da U. F. M. G.

3) Estudos dos procedimentos didáticos usados pelos professores do ICEX, da U. F. M. G.

O planejamento dos trabalhos a serem executados nas diversas etapas será aproximadamente o mesmo, devendo-se, na primeira etapa, testar, e, se necessário, modificar os processos utilizados para o levantamento dos dados.

Os dados serão obtidos de duas maneiras:

a) Por meio de questões relativas ao funcionamento das aulas, no seu decorrer, serão respondidas por grupo de alunos, que serão solicitados a se apresentar voluntariamente e que receberão instruções para executar a tarefa. A título de ilustração, juntaremos a este trabalho um exemplar do questionário que foi usado.\*

b) Por meio de questões relativas ao funcionamento da disciplina, que serão respondidas pelo próprio pesquisador com informações da secretaria.

Na primeira etapa, que já está em fase de conclusão foram levantados os procedimentos didáticos usados pelos professores da disciplina Física I que funcionou em 12 turmas de aulas teóricas, com cerca de 60 alunos cada uma e em, aproximadamente, 45 turmas de aulas práticas.

Em cada turma, 2 alunos, convidados a se apresentarem voluntariamente, foram utilizados como observadores para o recolhimento dos dados correspondentes ao 1.º questionário. Esses alunos foram submetidos a treinamento prévio, recebendo instruções diretas do pesquisador e respondendo ao questionário antecipadamente, a título de experiência e para que fosse possível sentir as dificuldades da execução da tarefa.

---

(\*) Ver questionário no fim do trabalho, págs. 227 a 229 e 231 a 234.

Para efeito de comparação entre os professores e dos procedimentos didáticos por eles adotados, de posse dos dados, levantamos os seguintes quadros:

- 1 — Número de professores observados de acordo com a idade.
- 2 — Número de professores observados de acordo com o número de anos no exercício da profissão.
- 3 — Número de professores observados de acordo com o cargo ocupado.
- 4 — Número de professores observados de acordo com o regime de trabalho.
- 5 — Número de professores observados de acordo com os diplomas e graus acadêmicos.
- 6 — Número de professores de acordo com o sistema de trabalho.
- 7 — em diante — quadros comparativos dos comportamentos dos grupos de professores classificados nas diversas categorias citadas nos quadros anteriores tendo em vista os resultados do 1.º questionário.

A discussão dos resultados foi feita tendo como base os dados dos quadros citados, procurando-se observar se toda a população examinada tende para comportamento comum ou se alguns grupos desviam significativamente da orientação geral.

Apenas um deles tem doutoramento e nenhum tem ainda o contrato.

Sem dúvida nenhuma os dados não são animadores mas temos fé em Deus que a coisa vai melhorar, é o nosso único recurso.

No quadro 7 encontramos, entre alguns resultados tristes, outros bastante consoladores. Por exemplo: se, de um lado, os métodos de ensino são quase na sua totalidade bastante acadêmicos, nem um professor usa outro tipo de aula que não seja a conferência e não adota recursos didáticos outros que não sejam o quadro negro e algum material à mão, por outro lado, durante as aulas, os professores são bastante democráticos, (permitem perguntas e o ambiente físico das aulas e o material usado são (50%) de boa qualidade) A maioria dos professores não se atrasa para o início de aula e cumpre regularmente o horário estipulado para a aula. A apresentação que a maioria dos professores dá às aulas é bastante rígida (apenas um professor inclui humor na sua apresentação) e a estratégia de apresentação é falha.

Em 80% das aulas, os alunos, em sua maioria, permanecem desatentos, e executam outra atividade. 50% dos alunos não sabem

muito bem qual é o objetivo do curso. Em 60% das aulas o aluno simplesmente copia o que o professor escreve no quadro, sem fazer comentário e também em 60% alguns alunos simplesmente estão presentes à aula e não participam de nada.

Pelo quadro 8, verificamos que, em maioria, os resultados para as aulas práticas são coerentes com os que foram obtidos para as aulas teóricas.

O material utilizado, o ambiente físico etc. são bons. A duração das aulas que fôr prevista para 4 horas, nunca dura mais de 3 horas, e, muitas vèzes, a duração é de menos de 2 horas. Assim, há erro na previsão, ou os professôres não exigem do aluno o que deveriam. Aqui, pode-se ainda observar o ambiente democrático. A questão da atenção por parte do aluno apresenta um índice mais elevado, o que é compreensível, pois, estando o aluno, êle próprio, realizando o trabalho não tem muita oportunidade de ficar desatento. Também, o objetivo aparente que o aluno percebe não é muito claro, havendo divergências de opiniões.

**QUADRO I -- N.º DE PROFESSORES OBSERVADOS DE ACÓRDO COM A IDADE**

<b>Idade</b>	<b>Número</b>
Menos de 25 anos	7
Entre 25 e 30	6
Mais de 30	1

**QUADRO II -- N.º DE PROFESSORES OBSERVADOS DE ACÓRDO COM ANOS DE PROFISSAO**

<b>Anos de Magistério</b>	<b>Número</b>
Menos de 5	9
Entre 5 e 10	4
Mais de 10	1

**QUADRO III -- N.º DE PROFESSORES, DE ACÓRDO COM CARGO OCUPADO**

<b>Cargo</b>	<b>Número</b>
Professor Titular	3
Professor adjunto	1
Assistente	1
Auxiliar de ensino	4
Colaborador ou monitor	8

**QUADRO IV -- N.º DE PROFESSORES DE ACÓRDO COM O REGIME DE TRABALHO**

<b>Regime de Trabalho</b>	<b>Número</b>
Tempo integral	1
Tempo parcial	13
Dedicção exclusiva	9

**QUADRO V -- N.º DE PROFESSORES DE ACÓRDO COM DIPLOMAS**

<b>Diplomas ou Graus</b>	<b>Número</b>
Doutoramento	1
Mestrado	0
Bacharelado	3
Engenheiro	3
Não formado	8

QUADRO VI — N.º DE PROFESSORES DE ACÓRDO COM O SISTEMA DE TRABALHO

Sistema	Número
Contratado	13
Efetivo	1

Observações: Ao todo deveríamos ter obtido dados relativos à cêrca de 20 professores, mas só 14 preencheram o questionário.

QUADRO VII — LEVANTAMENTO DOS DADOS DO QUESTIONARIO PARA AS AULAS TEÓRICAS. PORCENTAGEM DE PROFESSORES, PARA CADA QUESTÃO QUE SE ENQUADRA EM DETERMINADA ALTERNATIVA.

16	17	18 — 19	20 — 21
50% — (2)	50% — (2)	80% — (0)	95% — (0)
10% — (3)	50% — (3)	20% — (5)	
22 — 23	24	25	26
50% — (0)	50% — (1)	50% — (1)	50% — (1)
40% — (5)	30% — (3)	20% — (0)	50% — (2)
		1 prof. — (2)	
27	28	29	30
70% — (2)	70% — (2)	60% — (2)	60% — (1)
30% — (1)	30% — (1)	40% — (1)	20% — (5)
			20% — (6)
31	33	34	35
40% — (2)	60% — (1)	40% — (2)	90% — (3)
40% — (3)	30% — (2)	40% — (3)	10% — (1)
10% — (4)	10% — (3)	20% — (5)	
36	37	39	40
10% — (2)	80% — sim	20% — (1)	70% — (0)
50% — (1)		40% — (2)	
41	42	43	44
20% — (1)	60% — (1)	50% — (0)	60% — (0)
40% — (2)		50% — (1)	20% — (2)
45	46	50	51
100 —	20% para fazer prova	30% — (1)	60% — (1)
54	55		
60% — (1)	50% — sim		

Os números no alto dos quadros são relativos aos itens do questionário e os números entre parênteses se referem a alternativas.

**QUADRO VIII — LEVANTAMENTO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO PARA AS AULAS PRÁTICAS. PORCENTAGEM DE PROFESSORES, PARA CADA QUESTÃO, QUE SE ENQUADRAM EM DETERMINADA ALTERNATIVA.**

17 60% — (4) 30% — (3)	20 — 21 50% — (3) restante esparsos	22 — 23 100% — (0)	24 90% — (1) Um — (3)
25 40% — (1) 1 — Não toma parte	26 70% — (1) 30% — (2)	27 70% — (2)	28 50% — (1) 50% — (2)
29 90% — (2)	30 60% — (1) 10% — (5)	31 60% — (3) 10% — (4) 10% — (5)	32 50% — (1) 30% — (2)
33 60% — (0) 40% — (1)	34 10% — (0) 60% — (1)	35 50% — (0) 40% — (1)	36 60% — (1)
37 80% — (1)	39 50% — (1) 50% — (2)	40 70% — (0)	41 60% — (1)
42 30% — (0)	43 60% — (1)	44 70% — (0)	45 90% — (0)
46 alguns pedem devolução dos relatórios.	48 100% — Não	49 100% — Não	50 100% — Não
51 100% — Não	52 100% — Sim	53 80% — Sim	54 60% — Sim

**COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES**

Através dos quadros de 1 a 6 podemos perceber que os professores em sua maioria jovens e com pouca vivência do magistério, 50% deles têm idade inferior a 25 anos. Entres eles, nem um é professor titular, e apenas um professor adjunto. Mais de 50% dos docentes ainda são estudantes. Apenas um dos professores tem tempo integral e, portanto, todo restante trabalha em tempo parcial na Universidade.

Não podemos deixar de perceber algumas incoerências em certos resultados, mas isto é natural, pois os observadores tiveram pouco treino e, em certos pontos, parecem ter duvidado na maneira de responder, razão pela qual deixamos de apurar algumas respostas.

\* PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS USADOS PELOS PROFESSORES DE FÍSICA I E II DO ICEX GUIA DE OBSERVAÇÃO — 1

Lugar onde a aula está sendo dada.	Esc. Eng. (0) 1 Pav. Central de aulas (1)	Guia de Observação	2 (1)		
Data		Observador	3		
Disciplina (Programa) Título			4		
Assunto de aula			5	6	
Alunos (lugar onde são matriculados ou grupo a que pertencem)			7	3	
N.º de alunos previsto:		N.º de alunos presentes (2) (1) (rel. com previsão) (0)	9	10	11
Tipo de aula: Teórica (0) 12 Prática (1) e Exercícios (2) 13		Professor:	14,15		
16 — Início da aula (1) — antes do horário divulgado (2) — dentro de 5 minutos do horário divulgado (3) — com mais de 5 e menos de 15 minutos de atraso (4) — com mais de 15 minutos de atraso.		17 — Tempo de duração de cada aula (1) — menos de 60 minutos (2) — entre 60 e 80 minutos (3) — entre 100 e 120 minutos (4) — entre 120 e 180 minutos (5) — mais de 180 minutos			
18-19 — Tipo de aula mais comum (1.º lugar e 2.º lugar). (0) — conferência (1) — Grupo de discussão ou seminário (2) — demonstração (3) — laboratório (4) — Estudo dirigido (5) — Outro		20-21 — Material mais usado durante a aula (1.º lugar e 2.º lugar). (0) — quadro negro (1) — slides, filmes ou T. V. (2) — demonstrações experimentais com qualquer material à mão. (3) — Experiência feita pelos alunos. (4) — Notas escritas previamente preparadas (5) — Demonstrações com material previamente preparado (6) — Outros			

<p>22 e — 23 — Qualidade do material usado (1.º e 2.º lugar).</p> <p>(0) — A maior parte pode ser visto, lido, ouvido ou manipulado facilmente.</p> <p>(1) — Qualidade altamente variável</p> <p>(2) — Menos de 75% não podem ser vistos, lidos, ouvidos, ou manipulados (não encontrado) facilmente.</p> <p>(3) — Impossível julgar</p> <p>(4) — Casos especiais:</p>	<p>24 — Ambiente físico da sala de aula.</p> <p>(1) — A sala apresenta boas condições de acústica, visibilidade e temperatura.</p> <p>(2) — A sala apresenta defeitos relativos às condições citadas mas, providências são tomadas para saná-los.</p> <p>(3) — A sala apresenta defeitos e não são tomadas providências para saná-los.</p> <p>(4) — Impossível julgar</p> <p>(5) — Casos especiais</p>
--	--

25 — Estilo de apresentação

- (0) — A apresentação é feita em voz monótona
- (1) — O professor usa o mínimo de movimento durante a apresentação
- (2) — O professor inclui humor na apresentação
- (3) — A pronúncia não é boa (dificuldade de ser entendido)
- (4) — O professor tem algum maneirismo.

Descreva: .....

26 a 29 - Estratégia da apresentação

	(1) (2) (3)		
	Sim	Não	Impos. julgar
26 — No início da aula ele apresenta o que vai fazer, o assunto de que vai tratar.			
27 — Convida os alunos a sugerirem questões sobre o assunto e propõe problemas pedindo sugestões aos alunos para resolvê-los.			
28 — Em dados intervalos ou no fim da aula, ele procura resumir, apresentando os pontos mais significativos.			
29 — O professor não diz sobre que assunto vai tratar, não houve comunicação prévia, aos alunos, da programação e não resume o que disse. Simplesmente expõe o assunto.			

30 — Propriedade do conteúdo

- (1) — A matéria apresentada é consistente com os objetivos estabelecidos, ou com os programas publicados ou com o tipo de aula. Gira principalmente ou exclusivamente dentro da disciplina ou assuntos correlatos.
- (2) — Pelo menos 50% do conteúdo da aula são consistentes com os objetivos traçados pelo programa ou para a aula. Pelo menos 10% estão fora deles, por exemplo, trata de assuntos de outras aulas, ou outra matéria.
- (3) — É difícil estabelecer relação entre a matéria apresentada e os objetivos estabelecidos. O assunto parece fugir do campo anunciado.
- (4) — A matéria e a maneira de apresentá-la parece relacionar-se mais com outros assuntos, de outra aula ou de outra parte do programa.
- (5) — Os alunos desconhecem os objetivos estabelecidos.
- (6) — Impossível julgar.

31 a 37 — Interação entre estudantes e instrutores.

	Nunca [1]	1 ou 2 [2]	Entre 3 e 10 [3]	Mais de 10 [4]	Impossível julgar [5]	
31 — N.º de questões ou comentários feitos pelo estudante durante a aula.						
32 — O professor repete as questões dos alunos para outros poderem ouvi-la (quantas vezes)						
				Sim [0]	Não [1]	Impossível julgar [2]
33 — O professor procura verificar se sua resposta satisfaz ao estudante.						
34 — O professor devolve a questão para os colegas do arguidor ou para êle próprio considerar.						
35 — O professor pede opinião dos alunos sobre determinada questão.						
36 — 1 ou 2 alunos monopolizam a discussão ou as intervenções na aula						
37 — Há desatenção clara por parte de n.º significativo de alunos. (ler jornal, conversar baixo, fazer outro trabalho, dormir).						
38 — Há desatenção clara pelo menos por 10% dos alunos, enquanto os outros participam da aula.						

39 a 46 — Objetivo aparente (para o aluno) que tem o professor ao dar aula.	Não (0)	Principal (1)	Secundário (2)	Impossível julgar (3)
39 — Apenas para informar o aluno sobre qualquer assunto. 40 — Para demonstrar técnica ou habilidade. 41 — Para fazer os alunos se envolverem ativamente na solução de problemas. 42 — Para desenvolver nos alunos habilidade ou para que eles adquiram técnica. 43 — Para encorajar os alunos a desenvolverem o raciocínio ou criar seus próprios problemas. 44 — Para incentivar os alunos a memorizar fórmulas, dados numéricos, etc.				
45 — Para martirizar o aluno, obrigando-o a apreender coisas que não o interessam. 46 — Outros, Descreva-os: .....				
47 a 55 — Atitude dos estudantes 48 — (1) O aluno não tem oportunidade de fazer perguntas 49 — (1) O aluno só tem oportunidade de fazer perguntas no fim da aula ou em dia pré estabelecido para isto. 50 — (1) Os alunos simplesmente observam a demonstração ou escutam a preleção. 51 — (1) Os alunos copiam aquilo que o professor escreve no quadro sem fazer comentários. 52 — (1) Todos os alunos realizam alguma atividade e a discutem 53 — (1) Alguns alunos realizam alguma atividade e a discutem 54 — (1) Alguns alunos simplesmente estão presentes à aula, sem participar de nada ou executando outra tarefa (estudando outra matéria, lendo jornal, etc). 55 — (1) Os alunos ajudam a tirar a conclusão daquilo que foi discutido ou tratado na aula.				

## Antonio Expedito G. de Azevêdo

A Universidade Federal da Bahia iniciou sua reforma universitária em 1969. Ao Instituto de Física coube o ensino de seis semestres de Física Básica, ou seja: Física Geral e Experimental I, II e III e IV e Mecânica Geral I e II. Existe uma concentração maior de alunos no 1.º ano (Física Geral e Experimental I e II) pois alguns cursos exigem apenas um ano de Física. Vamos apresentar o esquema de funcionamento desse 1.º ano, que se diferencia dos esquemas tradicionais. O programa dos outros cursos é o comum, Física Geral e Experimental III e IV com o Eletromagnetismo e Óptica, segundo livro texto de Halliday Resnick, e Mecânica Geral I e II com um programa constante dos 8 primeiros capítulos do livro de Symon.

No 1.º ano, em 1969, existiram cerca de 540 alunos, provenientes dos cursos de Engenharia, Física, Matemática, Química, Geologia, Licenciatura em Ciências, Processamento de Dados, Farmácia e História Natural (Biologia). Os alunos de Biologia e Química deverão fazer ainda Física Geral e Experimental III e IV, e os de Física, Matemática e Engenharia os outros quatro semestres de Física Básica.

Para esse 1.º ano, foi organizado programa baseado em experiência anterior do Instituto (feita pelos alunos de Física e Matemática) e em algumas idéias do programa adotado na Universidade de Brasília. Esse programa cobria o conjunto de Física Clássica, adotando como referência os textos do PSSC e como esquema do funcionamento foi adotado sistema de 3 sessões semanais de 2 horas e uma sessão de laboratório, uma sessão de estudo dirigido e uma sessão de discussão e verificação de aprendizagem. Os 540 alunos foram divididos em 20 turmas (cerca de 25 alunos por turma).

Quatro professores ficaram responsáveis pela supervisão geral do curso e pela parte de discussão. Vinte monitores acompanharam os alunos na sessão de laboratório e na sessão de estudo dirigido. Na sessão de estudo, o aluno comparecia simplesmente para estudar o capítulo da semana e discutir com o monitor as questões que tivesse. Dentre os monitores, a metade era de alunos de pós-graduação, alguns deles faziam a sessão de discussão para a turma, e a outra metade era de alunos do 2.º e 3.º ano do curso de Física. Como a disponibilidade de material e de espaço era insuficiente, o programa foi dividido ao meio, com 10 turmas fazendo uma parte, e outras 10 turmas fazendo a outra metade. No segundo semestre, cada grupo fez a outra parte do programa.

Dentro do programa havia uma verificação de aprendizagem ao fim de cada sessão de laboratório com questionário sobre a ex-

periência e, no fim da sessão de discussão, a aplicação de teste de múltipla escolha. Inicialmente foi previsto teste, também; para a sessão de estudo que não foi aplicado.

O funcionamento do curso sofreu um número de dificuldades muito grande no início, por não estarmos preparados para ensino de massa, havendo muitas interrupções, o que levou a impossibilidade de concluir a primeira parte no 1.º semestre. O curso foi interrompido, em julho, quando foi feito grande trabalho de preparação do material, e o 1.º período foi concluído em setembro, e o 2.º na 1.ª quinzena de dezembro. Isto levou a corte em alguns capítulos previstos e em cada período houve número efetivo de 8 semanas de aula para cada turma.

Um dos pontos fundamentais para o bom funcionamento desse esquema é o funcionamento dos monitores, elemento extremamente importante no mecanismo. Como não foi feito preparo prévio desses monitores e mesmo acompanhamento durante o curso foi deficiente, isto foi uma das razões das dificuldades de funcionamento.

Quanto à reação dos alunos, deve-se observar que aplicação do PSSC como texto trouxe um pouco de descrédito ao curso porque muitos alegaram estar refazendo o que tinham feito no cursinho. Todavia, a realização das experiências despertou maior interesse entre os estudantes. Também houve um pouco de reação por parte de alguns professores.

Na Engenharia, por exemplo, em que o curso foi modificação ao currículo tradicional, eles alegavam ser esse um ano perdido para os alunos, desde que eles teriam que fazer ainda um ano inteiro de Mecânica e outro, inteiro, de Eletromagnetismo e Óptica.

A análise dos resultados desse curso levou a algumas modificações no programa para o corrente ano (1970). O esquema de funcionamento é o mesmo, com 3 sessões de duas horas por semana (estudo dirigido, laboratório e discussão), mas o programa foi modificado, concentrando nos primeiros semestres a parte de Física Clássica (medidas, gráficos, cinemática, dinâmica, ótica, eletromagnetismo e calor), e no segundo semestre ficando tópicos de Física Moderna. Será adotado como livro texto a Física Fundamental de Jay Orear do qual há edição em espanhol. Na parte experimental, será utilizado o material e o guia de experiências do PSSC. A mudança do livro texto, em parte para retirar o aspecto negativo de usar livro já concluído pelos alunos, não apresenta mudança de nível nessa primeira parte, desde que os primeiros 10 capítulos de Orear são bem paralelos, ao PSSC, embora um pouco resumidos. A diferença se encontra nos tópicos de Física Moderna do 2.º semestre.

Em 1971, haverá novas modificações na Universidade, quando o ingresso será feito por áreas, em vez de cursos, havendo 4 áreas, cada uma delas com núcleo comum no 1.º ano. O Instituto de Física pensa em manter o mesmo esquema atual dos 6 semestres de disciplinas básicas, e a diferenciação de uma área para outra será apenas na qualidade de semestres a ser cumprida pelos estudantes.

## PERGUNTAS

**Anônimo:** Adotar o PSSC não é repetir coisas que o aluno já viu? O Halliday seria então pós-graduação?

**Exedito:** Em geral, o aluno acredita que já sabe o PSSC porque já folheou o livro uma vez. Sabemos que, em geral, isso não é bem feito. O que pretendemos no 1.º ano, é formar atitude no aluno sem se preocupar muito com o conteúdo. Por outro lado, para as carreiras de Ciência e Tecnologia ainda existem 4 semestres de Física Básica que são feitas ao nível dos livros de Halliday e Symon.

**Ernst W. Hamburger:** Qual o índice de aprovação?

**Exedito:** A aprovação foi de 80% a 90%.

## Rômulo Maciel

O Instituto de Física da Universidade Federal de Pernambuco é fruto da implantação da reforma universitária. Anteriormente, a Física era ministrada especialmente na Escola de Engenharia e nas Escolas de Química, Farmácia e Geologia, as quais funcionavam isoladamente.

Com a reforma universitária, houve a centralização do ensino e toda a Física da Universidade se unificou no Instituto de Física.

Aqui, temos a totalidade de 880 a 900 alunos, distribuídos em:

Licenciatura de Física

Farmácia

Engenharia

Geociências

Química

Matemática

O número de professores é reduzidíssimo, apenas 12 professores. É curioso salientar que, em Pernambuco, não há professores com formação científica específica. Todos são oriundos da Escola de Engenharia.

Observa-se, há vários anos, que o professorado é formado através da adaptação de engenheiros à função de professor de Física. Todos os valores de Pernambuco, no campo da Física, tiveram sua formação inicial na Escola de Engenharia.

Alguns permaneceram em Pernambuco, outros vieram para o sul do país, outros para o exterior, mas, todos tiveram a mesma origem: a Escola de Engenharia.

A nossa carga horária se distribui aproximadamente assim:

Três aulas teóricas;  
Três aulas de exercícios e  
Duas aulas de laboratório.

As duas aulas de laboratório de Física parecem tarefa simples de ser cumprida. Entretanto, graças ao número de alunos e reduzidíssimo número de professores, tivemos de recorrer à ajuda de alunos, que já possuíam aquela disciplina. Assim, por exemplo, estudantes do 3.º ano de engenharia, ou de outros cursos, que tenham feito as cadeiras básicas, poderão ser escolhidos para colaborar nas aulas de laboratório.

No ano passado, contamos com a cooperação de 22 alunos, e isto foi de inestimável valia para nós.

Os livros utilizados nos diversos cursos foram, inicialmente, o Sears, depois, o Halliday e indicamos, para os cursos mais especificamente ligados à Física, os livros do professor Goldemberg, Orear, Allonso e Finn.

## NOSSAS AULAS

As aulas teóricas, quando o número de alunos em classe era menor, eram dadas provocando debate com aluno, para que este participasse mais ativamente da aula. Mas, com o crescente número de alunos, esse processo tornou-se impossível de ser pôsto em prática, uma vez que havia tumulto e grande parte dos alunos não podia participar dos debates. Adotamos, então, o método expositivo, em que havia mais a mesma oportunidade de participação. Na Escola de Engenharia, quando o número de alunos atingiu 200, dividimos a classe em 4 turmas de 50 alunos, o que veio exigir do professor maior dedicação. Nos cursos de Farmácia, Geologia, Química e outros, embora nominalmente constem de 70 alunos, há frequência às aulas teóricas de apenas 30, 40 alunos. Esse número cresceu com a adoção da frequência obrigatória.

As aulas práticas são dadas a turmas de 15 alunos, ligados a um professor e um monitor. Essas práticas são realizadas com equipamento tipo Leybold e Phywe.

Para estimular a participação dos alunos nas aulas práticas, procuramos atribuir valor de 0 — 2 aos trabalhos realizados. Esse valor complementava a parte teórica.

### Haroldo Ponte

No impedimento do professor Newton Braga, tentarei fazer resumo do que acontece no Ceará, mas não poderei, por exemplo, falar sobre a atuação da SUDENE junto às universidades, e sobre alguns outros pontos, referidos no Boletim número 2, que são mais do conhecimento do referido professor.

### QUANTO AO ANO DE 1969

O número total de alunos foi de 654 (e não 314 como consta no boletim) Isso representa aproximadamente 47 alunos por professor.

O curso básico, nesse ano, foi fundamentado no livro do *Essential Physics* do Beiser, e a carga horária de 6 aulas por semana — 1 aula de teoria, 1 aula para tirar dúvidas, 2 aulas de exercício e 2 aulas de laboratório. Para a primeira aula, o aluno já tinha um capítulo indicado com antecedência, que deveria ser estudado em casa. Na aula, ele apenas discutiria o capítulo ou algumas dúvidas com o professor. Na aula destinada a tirar dúvidas, ele discutiria outros pontos ou outras dúvidas. Na primeira aula de exercício, o professor resolvia os problemas que os alunos não tinham conseguido fazer, ou outros que fossem solicitados por eles e, na seguinte, distribuía-se uma série de problemas para serem resolvidos nos primeiros 30 minutos e que eram discutidos logo após, nos 30 minutos finais. De 15 em 15 dias, fazia-se teste nessa segunda aula de exercício.

O que nos preocupou muito nesse ciclo básico foi a *motivação*. O que vinha acontecendo anteriormente é que tínhamos 30 vagas para, aproximadamente, 6 candidatos, sendo as restantes aproveitadas pelos excedentes de Engenharia. A consequência que o aluno fazia o primeiro ano, obtinha algumas informações a mais de Física (o Halliday era adotado tanto para a Física, quanto para a Engenharia) e tentava novamente o vestibular. Resultado: no segundo ano, o curso se reduzia novamente a 5 ou 6 alunos. Por causa disso, em 1969, mudamos o livro texto com o objetivo de motivar mais o aluno e, além disso, criamos uma aula de demonstração

para grupos de 30 alunos. Havia, ainda, aulas práticas para grupos de 30 alunos, com sub-grupos de 5. Tínhamos uma programação de filmes, cedidos gentilmente pelo CECINE, conferências sobre diversos assuntos e trabalhos especiais.

No primeiro semestre vimos, sem muita profundidade, Mecânica, Eletricidade e Calor; no segundo, Eletromagnetismo, Ótica, e tópicos de Física Moderna.

Os trabalhos especiais eram feitos no segundo semestre, constando de: relação  $e/m$ , experiência de Frank-Hertz, meia vida de composto radioativo, câmara de Wilson, crescedor de cristais etc.

Fizemos também uma série de visitas. Por exemplo, quando íamos ensinar transformadores, levávamos os alunos para uma fábrica de transformadores que existe no Ceará, e assim por diante.

Em 70, a situação vai ser bem pior, porque teremos 700 alunos, enquanto, em 69 tivemos 54, além disso, em vez de o Instituto contar com 14 professores terá apenas 8. É política adotado por nós permitir que nosso pessoal siga a pós-graduação. Atualmente, temos 8 professores fora: em Brasília, um em doutoramento e três em mestrado; cursam em São Paulo, 2 fazendo mestrado na USP e 2 no ITA. Vamos ajudar o Piauí, para colaborar com a programação da SUDENE, enviando 1 professor para lá, com a missão de ajudar a fundação do curso de Física, embora isso seja grande sacrifício para nós.

## QUANTO AO MATERIAL USADO

Para as experiências mais elaboradas, usamos equipamento Phywe, Leybolt e Cenco e, para as demais, material confeccionado nas nossas oficinas.

Um dos pontos positivos da conjuntura de 64 foi o de criar, no Ceará, o CETEC (Centro Técnico de Engenharia). Um grupo se reuniu e montou pequena indústria para equipamento. Chegamos até a montar laboratório de Física, com 5 conjuntos completos, para o Colégio Militar. Esse material que varria toda a parte de Física Geral e Experimental era fornecido com folhetos explicativos para que o professor o usasse adequadamente. Infelizmente, a indústria, não contando com a necessária colaboração do Cecine ou de órgãos governamentais, não pôde prosseguir em seus objetivos de incrementar a física experimental no ensino médio ministrado no Nordeste.

De 79 alunos inscritos para a Física, conseguimos manter 48 para este ano. Isto significa que a motivação realmente funcionou.

Nas conferências, por exemplo, contávamos aos alunos o que fazíamos em Física, o que se passava no Instituto e um relato da situação da Física em âmbito nacional.

Fazia gosto observar que mais de 30 alunos passavam quase todas as tardes no Instituto, não se limitando às 16 horas semanais de obrigações escolares. Finalizando, o índice de aprovação foi de 78%.

#### **Perguntas:**

**Anônimo:** Não havia dificuldade por parte dos alunos em ler inglês?

**Haroldo:** Havia certa inérciazinha, no princípio, mas foi superada. O livro foi dado de capa à capa.

### **ALGUMAS ESTATÍSTICAS DO CURSO DE FÍSICA DA F. F.C.L. DA USP**

**Ernst W. Hamburger**

A tabela 1 e o gráfico 1 mostram a "entrada" e a "saída" de alunos no curso de física de 1960 a 1969. São dados, para cada ano, o número de: vagas no 1.º ano, candidatos ao concurso de vestibular, candidatos aprovados que se matriculam (alguns desistem) e formados (bacharéis e licenciados; antes de 1964 a distinção entre os dois cursos era pequena e damos o número total de formados).

É impressionante o andamento aproximadamente exponencial do número de candidatos ao vestibular, que duplicou cada 3 anos. Mesmo o número de novas matrículas cresceu mais ou menos exponencialmente, pois nos primeiros anos 60, o número de vagas não foi preenchido, enquanto nos últimos anos foram matriculados "excedentes" aprovados.

A duração mais provável do curso é de 4 anos (vide gráfico 2). Por isso, os pontos que representam os formados no gráfico 1 foram deslocados de 4 anos para a esquerda. Assim, em 1968, formaram-se 82 físicos que estão lançados em gráfico para o ano 1965, provável ano de entrada. Em 1965 entraram 146 alunos novos, mas 4 anos mais tarde, somente se formaram 82, ou seja, 56%. Mais geralmente, calculamos a razão do número de alunos que se formou entre 1963 e 1968 para os que entraram entre 1960 e 1965, obtendo 0,46. Pouco mais da metade dos alunos que entra não termina o curso. Muitos desistem do curso, principalmente alunos do 1.º ano de período noturno.

Em grande parte, as desistências são de alunos que estão cursando simultaneamente outra escola, geralmente de engenharia. É muito grande o número de alunos matriculados simultaneamente no curso de física e em outras escolas superiores. Alguns gostam

de física mas estudam engenharia para obter, depois, emprêgo melhor. Muitos estão matriculados em física somente porque o aluno matriculado em Faculdade de Filosofia tem mais facilidade de encontrar colégio ou ginásio para dar aulas enquanto estudante. Somente para 1968 e 1969, temos dados numéricos desses alunos.

Em 1968, cerca de 46% dos alunos do curso noturno e 14% do diurno eram também alunos de outras escolas; no total 28% dos alunos, sendo que a grande maioria, 23%, frequentava escolas de engenharia. Também a grande maioria estava nos primeiros dois anos do curso de física: novamente 23%.

Em 1969, a porcentagem aumentou: de 1031 alunos matriculados em física, 415 eram também de outras escolas. Tirando somente os 363 alunos novos deste ano, verificamos que 247 eram de outras escolas, assim distribuídos: Politécnica USP — 153; Escolas de Engenharia Mauá, Mackenzie e FEI — 70; outras — 24.

Os alunos de outras escolas não fazem, em geral, as matérias básicas comuns (Física Geral, Cálculo etc.). Assim se explica que, dos 363 alunos novos de 1969, somente 151 se matricularam na principal matéria do 1.º ano, Física Geral e Experimental I. Aliás, dos 363 alunos, 64 trancaram a matrícula antes do início do ano letivo. Em 1968, fração maior dos novos alunos cursou Física Geral e Experimental I: cerca de 190, em 269.

Aparentemente o número de alunos de outras escolas no curso de Física tem aumentado de ano para ano até 1969. Esperamos que os exames vestibulares unificados e a reforma universitária diminuam esse desperdício no futuro: o mesmo aluno, seguindo cursos quase iguais em duas escolas, ocupando duas vagas. A reforma deve permitir aos alunos fazer a opção mais tarde em sua carreira, quando os cursos forem realmente especializados. Durante os cursos básicos, comuns para várias profissões, não há necessidade nem conveniência dessa opção.

A frequência de outras escolas superiores é provavelmente a principal causa da perda de uns 54% dos alunos do curso de física nos últimos anos. Outra causa, subjacente aliás também à primeira, é a falta de perspectiva profissional do físico. O físico não tem ainda posição social definida no Brasil, nem atribuições específicas; a profissão não possui tradição nem influência na sociedade comparáveis à engenharia ou à medicina. A única carreira estruturada aberta ao físico é a de professor, secundário ou superior. (\*)

---

(\*) O destino profissional dos formados em física pela FFCL-USP foi estudado em detalhe pelo setor de Orientação Educacional da Faculdade. Vide trabalho de Celso R. Beisiegel em "Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento", publicado pelo Departamento de Física em 1968.

O aluno não sente que está conquistando, por meio do seu estudo, boa posição social e bom salário. A motivação diminui e provoca a desistência dos estudos (que são de dificuldade comparável aos de engenharia ou medicina) ou a mudança para outra carreira. De resto, esta ansiedade e insegurança dos alunos justifica-se apenas em parte. Quase todos os formados em física têm encontrado empregos bons.

A tabela 2 mostra a aprovação na matéria básica de física no 1.º e 2.º anos. Note-se que os números dessa tabela se referem a alunos de física e de matemática, que estudam esta matéria em comum; das matrículas da tabela 2, cerca de 25% correspondem a alunos de matemática e 75% a alunos de física. Nota-se na tabela que grande número de alunos do 1.º ano, 15 a 35%, não chega a iniciar o curso; são provavelmente alunos de outras escolas, que trancam matrícula ou desistem. Dos que iniciam o curso (isto é, prestam a 1.ª prova mensal) só cerca da metade consegue aprovação no 1.º ano; no 2.º ano, cerca de dois terços.

É interessante notar que a eficiência da parte de laboratório do curso do 1.º ano é muito maior; muitos alunos desistem da parte teórica (e de exercícios) do curso e frequentam somente laboratório para, no ano seguinte, fazerem somente a parte teórica. (Há aproximadamente 6 aulas teóricas e de exercícios e 3 horas de laboratório por semana). No 2.º ano, a diferença não é tão grande e não é mostrada na tabela. Acredito que o laboratório é mais eficiente por ser mais concreto. O aluno deve realizar experiências bem definidas (cerca de 20 por ano), apresentar relatórios e, até 1968, realizar provas sobre as experiências. É mais fácil para ele realizar essas tarefas do que compreender os princípios gerais da física e aplicá-los a problemas.

O gráfico 2 mostra o tempo de duração do curso (vestibular até formatura) para os formandos de 1966 e 1967. Os bacharéis quase todos se formam no tempo mínimo, 4 anos, com uns 20% levando 5 anos. Alguns destes são do período noturno, quando a duração mínima é de 5 anos. O curso de bacharelado é difícil e bastante seletivo: quem consegue passar, consegue-o no tempo mínimo. Por outro lado, a duração do curso de licenciatura varia quase uniformemente de 4 a 7 anos, com alguns levando até 12 anos. Provavelmente há duas razões para isto: muitos licenciados têm dificuldade no curso e demoram para completá-lo; além disso, os estudantes da Faculdade de Filosofia têm facilidade de encontrar emprego em escolas secundárias mesmo antes de se formarem. Assim não há incentivo para terminar rapidamente o curso, e também o tempo dedicado ao trabalho é subtraído do estudo.

Para os bacharéis, é mais difícil encontrar trabalho nos institutos de pesquisas e escolas superiores antes de se formarem. Pelo contrário, devem, em geral, ainda fazer pós-graduação. Assim têm mais pressa de terminar o curso. Há, entretanto, alguns bacharelados que tiveram empregos industriais durante o curso e se atrasaram do mesmo modo que os licenciados.

Em 1968, foi realizado levantamento entre 735 alunos (mais de 80% do total) do curso de física. Alguns resultados são dados na tabela 3. A população feminina é mais alta no período diurno (28%) e se reduz a 6% no período noturno. A idade média é um pouco mais alta no período noturno. Também é mais alta para alunos de licenciatura do que para os de bacharelado.

Os cursos de bacharelado e licenciatura são iguais durante os primeiros dois anos, separando-se a partir do 3.º ano. Dos alunos de 1.º e 2.º anos, em 1968, cerca de 70% pretendiam fazer bacharelado. Os alunos mais avançados no curso, no período diurno, também preferem o bacharelado (aproximadamente 60% bacharelado, 15% licenciado e 25% licenciatura e bacharelado) mas, no período noturno, predomina a licenciatura (37% licenciatura, 30% bacharelado e 33% licenciatura e bacharelado). As vezes, um aluno já licenciado continua os estudos para obter o bacharelado. Entre os que preferem bacharelado, há números comparáveis que gostariam de trabalhar em física teórica, em física experimental e em tecnologia. No período diurno, pequena preferência pela física experimental. No período noturno, há mais interesse pela tecnologia e, em outra pergunta, sobre atividade profissional preferida, maior interesse por empregos industriais.

Finalmente, a tabela 4 mostra os títulos pós-graduados concedidos até 1965 e, anualmente, desde 1966. O mestrado não existia antes de 1966. O departamento foi criado em 1934. O primeiro doutoramento realizou-se em 1939 e, desde então, houve, em média, um por ano até 1966, quando o número aumentou rapidamente.

Agradeço aos colegas que colheram e processaram os dados apresentados: G. K. Ghinzberg, T. M. J. Wagner Campos, A. Império, Hamburger e L. C. Bouéres, e à Seção de Expediente do Ensino da Faculdade, sob a orientação do Sr. J. A. Miranda Rosa.

TABELA 1

## INGRESSO E FORMATURA NO CURSO DE FÍSICA (Diurno + Noturno)

Ano	Vagas	Candidatos	Novas Matriculas	Formados Bach+ Lic.
1960	60	239	32	22
1961	100	284	73	19
1962	100	270	91	33
1963	100	408 *	90	18
1964	200	469	177	20 + 22
1965	230	408 *	146	14 + 21
1966	200	917	262	20 + 18
1967	200	1127	244	27 + 36
1968	200	1419	269	26 + 56
1969	260	1691	363	

\* Soma de primeira e segunda épocas.

TABELA 2

## APROVAÇÃO DE ALUNOS DE MATEMÁTICA E FÍSICA EM

## FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL I

## FÍSICA GERAL EXPERIMENTAL II

Ano	Diurno Noturno	Matricula*	Iniciaram**	Aprovados		Razão	Matricula *	Inic. **	Aprovados Curso	Inic
				só Lab.	Curso	$\frac{\text{Aprov.}}{\text{Inic}}$				
1966										
1966	D	143	118	123	83	0,70				
	N	146	99	54	53	0,53				
1967	D	184	153	114	69	0,45	151		86	
	N	197	130	94	57	0,44	90		46	
1968	D	239	191		65	0,36	133	120	81	0,67
	N	243	110		42	0,38	93	37	43	0,64
1969	D	255	170	128	(90)	(0,53)	144	— 130	(98)	— 0,75
	N	246	135	(80)	(55)	(0,41)	72	— 57	(32)	— 0,56

\* Muitos alunos matriculados fizeram curso em outra escola e foram dispensados.

\*\* Prestaram a primeira prova teórica

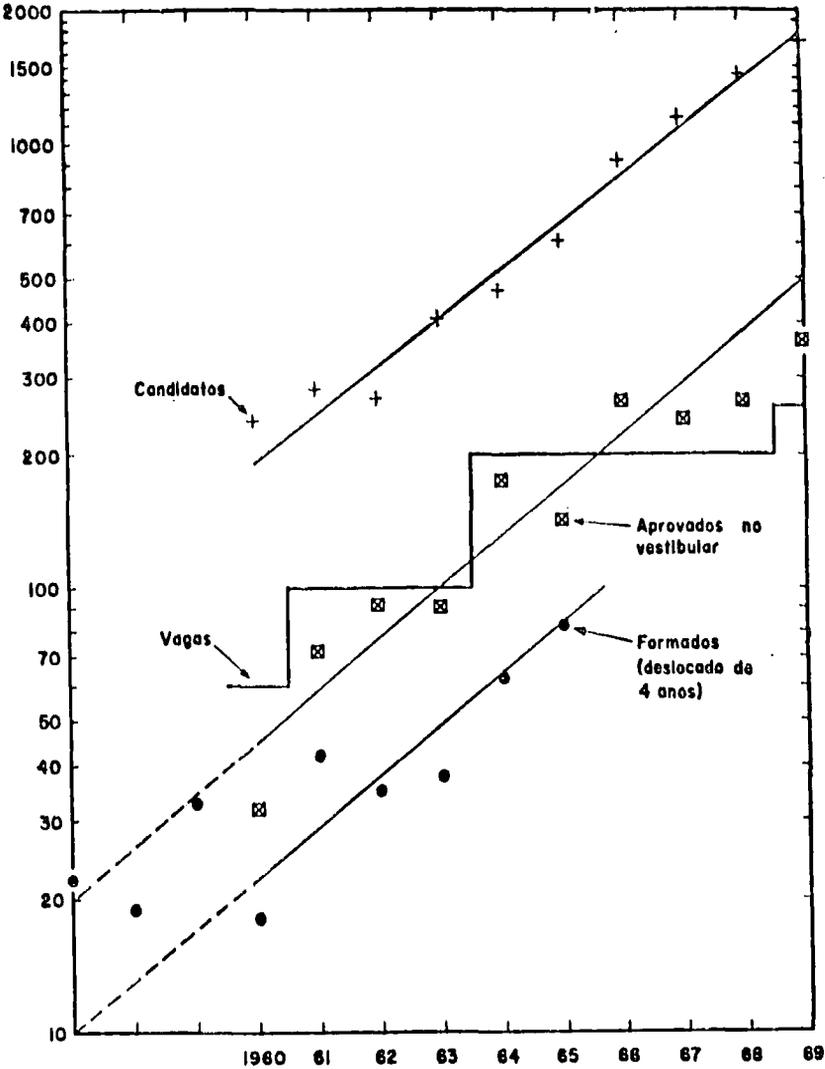
**TABELA 3**  
Alunos de 1968

Sexo		Idade	PROCEDÊNCIA (local do curso secundário)			
F	M	Média	SP-Capital	SP-Interior	Outros Est.	Exterior
15%	85%	22	65%	31%	3,5%	0,5%

**TABELA 4**

Título Pós Graduados concedidos pelo Departamento de Física desde 1934

		MESTRADOS	DOUTORAMENTO	LIVRE DOCÊNCIA	CATEDRAS
Até 1965			17	3	3
Durante	1966	—	1	2	—
Durante	1967	2	4	4	1
Durante	1968	5	9	1	1
Durante	1969	10	4	—	8



ano de entrada

Duração do curso de  
Física - Formandos em  
1966 e 1967  
Duração média; 5 anos

nº de  
alunos

30

Bachareis (Total 48)

20

Licenciados (Total 51)

10

0

2

4

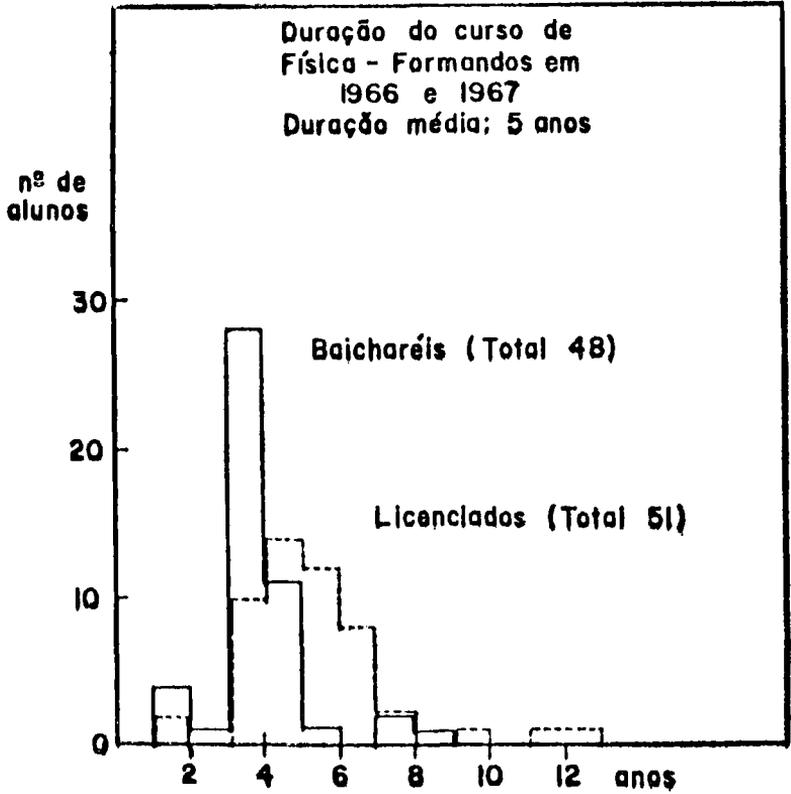
6

8

10

12

anos



## DEBATES

**Goldemberg:** As experiências relatadas foram muito pouco variadas, como os senhores podem ter observado. Vou permitir-me fazer resumo dos resumos que foram feitos aqui. A variação é muito pequena: apesar de, aparentemente, os cursos variarem desde o PSSC até o Berkeley, eles têm uma mediana que é muito acentuada em torno do Halliday-Resnick; há motivos complexos para isso. Um dos motivos, possivelmente, é que o Halliday-Resnick dá muito pouco trabalho para o professor. A maioria dos professores que trabalha, neste ramo de negócio, no Brasil, é de tempo parcial, e o Halliday-Resnick é livro muito bem organizado, que não exige esforço demasiado do professor.

Creio que, do que ouvi aqui, e digo isto apenas para provocar os debates, os pontos mais importantes são os seguintes:

1 — há queixa, que aliás não entendo muito bem e não estou demasiadamente impressionado com ela, de que existe falta de materiais e falta acentuada de dinheiro. Na minha opinião, a inversão de 1 bilhão de crizeiros velhos (200 mil dólares) equiparia todos os laboratórios do Brasil, com material suficiente. Esse número é pequeno provavelmente, porque grande quantidade de material poderia ser feito nas próprias unidades. Por outro lado, o CNPq gasta 2 bilhões por ano em pesquisa, de modo que 1 bilhão para equipar laboratórios didáticos não me parece coisa do outro mundo.

2 — em certos cursos, a disciplina parece fator muito essencial para manter os alunos em ordem, e, por outro lado, há professores que se julgam na obrigação de seduzir os alunos.

Há preocupação bastante acentuada de seduzir alunos. Essa preocupação, devo confessar, nunca vi, nem na Europa, nem nos Estados Unidos. Os alunos de modo geral estão na Universidade por motivos socialmente muito fortes e estão famintos por fazer aqueles cursos e acabar logo com eles, para cair na profissão; não me parece que esteja muito na mente dos professores, desses países, seduzir os alunos. Noto aqui excesso de preocupação com a felicidade e o bem estar "psíquico" dos alunos e não sei bem qual é a origem disso tudo.

3 — Finalmente, uma coisa me impressionou muito bem. Ao que parece, a ferro e a fogo, está sendo feita unificação do ensino de Física no país todo. A idéia antiga, de que os farmacêuticos, químicos, engenheiros operacionais precisam de curso especial, está desaparecendo. Parece que nesta confusão de reforma universitária, pelo menos, há um denominador comum: todos os alunos, aos poucos, estão sendo submetidos a curso fundamental de Física. Na minha

opinião, êste curso fundamental deve ser igual para todos, e as opções profissionais deverão vir depois. O nível se vai situar no PSSC ou no Berkeley ou no Halliday e, provavelmente, não se conseguirá consenso sôbre isso; naturalmente, dependerá da qualidade do material humano que bate nas portas das escolas. A qualidade dêsse material humano depende da importância profissional, da carreira e do prestígio a que ela visa e pode até variar com o próprio estado da federação. Não se pode esperar grande uniformidade, mas eu acho que, com todos os altos e baixos, há uniformidade impressionante. O fato de que, com a reforma universitária todos os alunos, queiram ou não, acabem sendo submetidos a curso fundamental de Física, de aproximadamente 3 semestres, é muito positivo.

**Ernesto E. E. Geiger:** Os alunos são completamente passivos, alheios, parece que foram condenados a trabalhos forçados, não se interessam em absoluto; decoram fórmulas. Por quê? porque o único incentivo que tiveram sempre foi o medo, medo de repetir, medo dos exames. Eles têm rejeição e alegria por aquêles tópicos que vêm nos nossos cursos universitários, porque já os viram no colégio e no cursinho. De maneira que, quando uma pessoa vê os mesmos tópicos, embora em outro nível, já não se interessa mais. É como assistir a um filme pela segunda vez. Além do mais, o nosso vestibular não seleciona vocações, de modo que muito aluno só percebe o erro em que caiu, quando entra na Universidade. Como não é possível incutir motivação nesse aluno, para fazer com que ele não perca anos de mocidade, para fazer com que ele se encaminhe para carreira mais própria, deve criar-se a jubilação provisória, não definitiva. Nesse ano de jubilação, o aluno faria auto-crítica, arrumaria emprêgo e, quando voltasse, se voltasse, seria aluno bem diferente.

**Vera L. L. Soares:** Professor Goldemberg, por que o senhor acha que aquêles pontos de unificação dos cursos de Física, da Reforma Universitária, é bom?

**Goldemberg:** Porque acredito, como disse no início dos debates, que dar curso fundamental de Física e Matemática é coisa essencial para êsses jovens que temos nas nossas mãos, daqui a 20 ou 30 anos, eles vão ser as pessoas responsáveis pela Sociedade, e, nessa ocasião, ter visão objetiva do nosso mundo irá ajudá-los em qualquer profissão que venham a seguir.

**Vera:** Que o senhor entende por "visão objetiva"?

**Goldemberg:** Dar importância às ciências naturais, das quais a Física e a Matemática são as rainhas, segunda a classificação de Augusto Comte...

**Celso Orsini:** (gravação não intencional)

**Goldemberg:** Acho que o senhor perdeu um pedaço da discussão. É óbvio que, quando se diz que o curso está sendo dado pelo Berkeley ou pelo Halliday, a Física Moderna está embutida nêles. (Aparte não entendível). Não há ninguém no Brasil que dê Física pelo Lemon e Guyot; êste é o ponto essencial que se discute aqui. O Lemon e Guyot, que era excelente representante da Física do século passado, não é mais utilizado no Brasil; há 20 anos atrás, êle era usado com grande sucesso. No momento, o Halliday é livro muito razoável e do mesmo nível do Lemon e Guyot, mas tem embutido nêle um bocado de Física Moderna, em particular, Teoria da Relatividade e certamente um monte de Atomística. Creio que essa é a atitude que se deve tomar em curso fundamental de primeiro e segundo anos de curso de Universidade, porque não é possível dar muito mais do que isso. (Aparte não entendível).

É curso relativamente moderno; na minha opinião, um pouco fraco; na opinião de outros, um pouco forte; mas que representa, aproximadamente, nível bastante moderno. Tem muito pouco de ótica geométrica, mas tem ótica física, até algumas noções de Mecânica Quântica; um pouco disfarçadas, mas tem. Êsse é um sinal dos tempos, sinal muito encorajador. O Sears, por exemplo, é definitivamente inferior sob êsse ponto de vista.

**Norberto F. Rauch:** Gostaria de dizer algo sôbre a unificação de programas. Êsse assunto não é tão simples assim, nas universidades que têm cursos bastante diversificados. Devemos lembrar que, por exemplo, Engenharia Operacional tem uma filosofia totalmente diferente da de Engenharia Tradicional; que os cursos de Licenciatura em Ciências, de 3 anos, tem também uma filosofia diferente e, na realidade, se quisermos unificar, essa unificação não poderá ser total. Concordo plenamente com que possa haver unificação de programas quanto aos cursos de Engenharia, Física, Matemática, Química e outros mais, mas não podemos levar essa unificação a todos os cursos. Surge problema de sôbre-carga que o aluno não aguenta.

**Goldemberg:** Permita-me discordar frontalmente. É questão de resistir. Cada escola de Engenharia acha que representa a realidade nacional. As escolas de Engenharia Operacional acham que elas representam a necessidade dos pais de família; se não formar engenheiros operacionais, estaremos tirando leite das crianças, porque, para fiscalizar a linha de produção da Volkswagen, se necessita de engenheiros operacionais. Segundo êles, os doutores formados pelas escolas de engenharia são os imprestáveis, só sabem sentar-se nos gabinetes. As escolas de Engenharia, por sua vez, acham que elas copiaram os seus currículos da Escola Polytechnique, de Paris e que, se o individuo não fôr doutor com "de erre" grande, vai ser

operário disfarçado. Os físicos, por sua vez, acham que ambos os tipos de Engenharia são obsoletos e que é preciso gente com criatividade. É preciso resistir. O curso fundamental faz bem a todo mundo. No curso médio, acho que as coisas são muito mais complicadas, mas, no curso universitário, as pessoas que sabem como as rodas do mundo são feitas, o que há por trás das máquinas da indústria o que faz as coisas funcionarem, sabem, razoavelmente bem, o que é preciso ensinar, e elas têm de lutar por isso e ensinar o que consideram pertinente.

Quando fiz o curso de Química os professores diziam que o aluno de Química não tinha nem motivação, nem interesse, nem capacidade, nem QI suficientes para estudar Análise ao nível do Thomas. Isso é bobagem completa. Ninguém pode ser químico decente, hoje em dia, se não souber Cálculo Integral. É Berzelius que não usava Cálculo. Hoje, ninguém pode entender bem Química se não souber um pouco de Mecânica Quântica. Acho que nisso temos de ter agressividade total; esse é o leite das criancinhas do ano 2000!!

**Norberto:** Não podemos esquecer que curso de Engenharia Operacional, só para exemplificar, é curso de 3 anos e, nesse curso, não há só Física para ser estudado. Quer dizer há alguns problemas que têm de ser estudados sob o aspecto da realidade nacional e não, sob o aspecto teórico apenas, se não, corre-se o risco de se fazer alguma coisa que não encontra sucesso na prática.

**Jayne Tiomno:** Concordo com o professor Goldemberg, que a unificação do curso básico, como centralização, como reunião de todos os professores, como coordenação de produtividade, seja um passo à frente, mas não acredito que o curso básico único de Física, para todos os estudantes, seja satisfatório. Possivelmente, será necessário fazer alguma coisa desse tipo, no início da experiência da reforma, porque, se não, haveria dispersão muito grande. Os politécnicos queriam continuar ensinando Física para os engenheiros e os físicos para os físicos, e assim por diante. Mas, no momento em que o curso funcionar realmente, deve iniciar-se imediatamente, o estudo da diversificação.

Sem querer entrar em detalhes, quanto à questão da diferença de necessidades entre um físico e um geólogo, por exemplo, aparece, no mínimo, o seguinte problema: a quantidade de estudantes que realmente não toma conhecimento da existência do curso. Acho que isso é consequência da falta de perspectiva; é consequência do fato de que o estudante não está sentido que haja qualquer vantagem para ele em fazer aquele curso e, frequentemente, ele nem mesmo está conseguindo acompanhá-lo. Se houvesse diversificação que permitisse ao estudante, que não consegue acompanhar determinado

tipo de curso, não ser jubilado, mas ter a possibilidade de acompanhar outro curso mais apropriado, de obter diploma, de sair da Universidade com finalidade social positiva, então esse problema desapareceria.

**Paulo Emídio Barbosa:** Já que estamos tratando de uniformidade de currículo, eu gostaria de dar informação que não achei necessário dar quando fiz minha exposição.

Acho que, realmente, não se deve pensar em programa, ou adoção de livro, ou nível único para todos os cursos. Quando tratei do assunto, enumerei apenas os cursos mais ligados à ciência técnica — Engenharia, Física, Química, salientando que é possível, quando encontramos pessoal que realmente se dirigiu para a Física, por primeira opção, por vocação, por preparo, diversificar e elevar um pouco o nível do currículo específico de Física. Já no momento, gostaria de informar que temos, em nosso Instituto de Física, três currículos diferentes, de Física.

Um deles é especialmente dado no Instituto de Biologia. Não acreditamos que se possa ensinar Física, com aspectos quantitativos, ao atual pessoal que se dirige para as Ciências Biológicas. Não tem a mesma formação matemática nem o mesmo interesse por certos campos que pertencem mais à tecnologia e campos que tratam da compreensão do mundo.

Um outro curso é dado especialmente para o pessoal que se dirige à Letras, Comunicação, Informática.

O terceiro currículo, já o descrevemos na exposição.

**Cláudio Z. Dib:** Queria apenas lembrar um aspecto da questão. Um professor, hoje de manhã, fez referência ao caráter extremamente punitivo do nosso ensino. Não se referiu ao nível, mas já sabemos que, no ensino médio, o caráter punitivo prevalece e estamos vendo aqui, que em nível de Física Básica, também existe. Falamos em frequência obrigatória, obrigatoriedade de resolver tantos problemas, obter tais notas e, inclusive, ouvimos relatos altamente sofisticados de se dar notas. Será que é esse o caminho?

**Goldemberg:** Professor Cláudio, isso não será aferição, em vez de punição?

**Anônimos:** (gravação incompreensível)

**Goldemberg:** (....., calma, vamos discutir como educadores).

**Cláudio:** Exatamente, vamos discutir isso como educadores.

Quando fazemos levantamento de frequência, estamos verificando quantos alunos apareceram e quantos não apareceram, mas não estamos medindo se aqueles que apareceram, aprenderam necessariamente. O ponto positivo que deve ser considerado é o seguinte: devemos

criar uma estrutura de ensino que leve o indivíduo a aprender, não criar estrutura punitiva (e isto vale para qualquer nível).

**Goldemberg:** Não entendi. O senhor acha que fazer ginástica todo dia, de manhã, é punir o organismo humano?

**Cláudio:** Depende, se ela fôr imposta como obrigação, sob pena de sofrer castigos, se não fôr feita, então é punição.

Será que a ênfase não deve ser dada no arranjo de situações que levem o aluno a aprender e não no arranjo de situações de punição que levam o indivíduo a ter de entrar e querer sair da escola o mais rapidamente possível? (Será que não estamos dando ênfase no ponto errado?)

**Ernst Hamburger:** Por que a frequência tem de ser obrigatória, se ele pode aprender fora da aula o que se ensina na aula?

**Anônimo:** (quer um aparte)

**Cláudio:** Com licença, deixe-me acabar, por favor.

Queria levantar outro aspecto. Este é o primeiro Simpósio Nacional, mas gostaria de ouvir impressões, diagnósticos e não apenas, descrições do que vem acontecendo. Se os senhores forem para qualquer país da América Latina, vão ouvir o mesmo tipo de argumentação. Diz-se — “adotamos este ou aquele livro”, mas não se fala efetivamente em objetos específicos, não se fala efetivamente na metodologia que deve ser utilizada, mas fala-se muitíssimo em punição. Finalizando, gostaria apenas de deixar sugestão para o segundo simpósio. Vamos fazer diagnóstico da situação, vamos propor soluções, efetivamente, em qualquer nível, não vos vamos fixar apenas na parte descritiva.

**Cecília Pimentel:** As minhas palavras são, justamente, no sentido de apoiar o professor Cláudio, porque era exatamente um dos pontos que queria tocar. Hoje, o problema principal é a existência de grande número de alunos muito fracos no curso secundário. Parece-se, então, muito mais necessária a existência de tecnologia nova de ensino no curso superior...

**Goldemberg:** A senhora me dá licença para um aparte. Estou me lembrando de uma frase que o professor Dib me disse, há algum tempo atrás, e que achei magnífica — “não existe ensino, existe aprendizado” — não entendo sobre o que vocês estão falando... (Apartes incompreensíveis) a nossa função é dar aos estudantes as fontes onde eles possam aprender. Não é possível inventar vara mágica com a qual a gente toca uma pessoa e ela aprende.

**E. E. E. Geiger:** Em relação aos alunos, há certos professores que parecem boiadeiros empurrando gado para o matadouro.

**Fuad D. Saad:** Nas sessões anteriores, falou-se muito da má qualidade do professorado de ensino médio, mas tem-se esquecido de mencionar a má qualidade, também, entre os professores de

curso universitário. Acho que esse é ponto fundamental e o responsável pela baixa frequência de alunos em determinadas aulas. Nota-se isso, perfeitamente, quando há 3 ou 4 monitores ensinando a mesma matéria; um obtém frequência de quase 100% e o outro, frequência quase nula.

**Rita M. P. Almeida:** Professor Goldemberg, o senhor nos disse que era necessário um currículo integrado, porque todo mundo precisava de certa formação básica para viver. Anteriormente, o professor Pierre Lucie havia falado que o importante era formar atitude, e que ela não se forma com o currículo mas sim, *com* atitude de educador, em primeiro lugar. Então, gostaria de saber qual o objetivo que o senhor coloca no ensino superior para fundamentar essa necessidade de currículo único.

**Goldemberg:** Não há nenhuma contradição entre o que falei e o que o professor Pierre Lucie disse, obviamente. O que eu disse, e o que o professor Pierre deve ter dito também, é que quando se compreende qualquer ciência natural, a gente desenvolve atitude nova, diante dos problemas todos; é só isso. Quando se aprende Física, que é dinâmica, que não se baseia no princípio de autoridade, quando se compreendem as verdadeiras engrenagens do mundo, então, se está preparado para outras coisas, até para a vida. É isso que eu queria dizer.

**Anônimo:** Quase todos os oradores abordaram a questão da motivação, inclusive, chegaram contrapô-la à questão da punição e gostaria de dar o meu parecer. O que considero essencial é exatamente o seguinte: qual é a relação que existe entre a formação que é dada, que depende da tecnologia de ensino e a sua aplicação na Sociedade. O professor Goldemberg falou que o ciclo básico corresponde inclusive a dar experiência de vida. Correto, porque exatamente essa atitude nunca é contemplativa. Se damos determinada formação, é para que ela corresponda a uma atitude sobre a realidade. Exatamente aqui se coloca questão que não está sendo abordada — qual a relação que existe entre tudo isso que estamos discutindo e as necessidades reais do físico, porque eu acho que o ensinamento de Física deve capacitar o estudante para que ele possa influir na realidade brasileira. É isso que devemos ter como parâmetro, para guiar o tipo de ensino que devemos dar aos alunos. Se não abordamos essas questões, estaremos escamoteando, fugindo delas e poderemos fazer muito mais simpósios sem alcançar fatos decisivos.

**Alvaro Ferreira:** Professor Goldemberg, o senhor falou em “sedução”, o senhor pode dar-me mais explicações?

**Goldemberg:** Esta massa estudantil tôda precisa ser educada. Ela tem papel importante a desempenhar e nós precisamos prepará-la para que desempenhe êsse papel. Naturalmente, devemos tentar fazer isso da melhor maneira possível. A definição de "melhor maneira possível" é o que o PSCC, o Berkeley tentam fazer, o que todos nós tentamos fazer, na medida das nossas possibilidades. É de esta maneira que os textos e o material didático evoluíram de 30 a 40 anos para cá. Cada um tenta fazer o melhor e, sobretudo, havendo influência muito grande da tecnologia no mundo moderno, com a época espacial, bombas atômicas etc, isso torna-se cada vez mais fácil. As pessoas entendem os nossos problemas, o govêrno dá verba, e por aí afora. Êsse esforço educacional está ótimo, está excelente. Se a gente conseguisse colocar eletrodos na cabeça do individuo para que êle aprendesse durante o sono, como nos livros de ficção científica, talvez isto fôsse muito bom também. Como, porém, isso não é possível, é preciso que essa categoria social, êsse grupo de gente que entra nas universidades, tenha certa motivação. Essa motivação vai ser satisfeita quando o grupo encontrar êsses mananciais de sabedoria que são os livros, e nós, em pequena parte. Creio que, se fizermos isso ,estaremos fazendo muito. Agora, fazer como fazem inúmeros professores de cursinho, por exemplo, tocar samba, colocar-se de cabeça para baixo para que os alunos se motivem e fiquem alertas na aula e não leiam o jornal, pelo amor de Deus! Se quiserem ler o jornal, que o leiam. A Universidade não é jardim de infância, não é lugar onde o individuo vem divertir-se, é lugar onde êle vem preparar-se, vem receber formação profissional por um lado, e ganhar, o que chamo, certa idéia de como é o nosso mundo. Para isso, êle tem de trabalhar e há os processos de aferição. Não é possível contarmos com a boa vontade, com a inocência, com a candura da humanidade tôda. Cada pessoa, que lida com grandes grupos humanos, sabe que é preciso colocar certos trilhos dentro das organizações. Consequentemente, existe, por exemplo, um exame final, em que os mais aptos passam. A gente sabe que há um número de pessoas que não é perfeitamente apto. A gente pode até chorar lágrimas de sangue, porque nosso filho é menos apto do que outros. Todos nós choramos. Independentemente do que tenha dito aqui, se meu filho não passar, amanhã, no vestibular da Politécnica, por exemplo, vou atacar a Politécnica de maneira terrível. Mas é assim na vida, a gente precisa ter certa maturidade referente a ela. Há certa competição, e os mais aptos acabaram sobrenadando.

Logo, uma vez dadas essas oportunidades educacionais, deve esperar-se dos alunos atitute construtiva e, para isso, há os pro-

cessos de aferição. Não há crueldade nenhuma nisso. Qualquer moça que vai procurar emprégo de datilógrafa numa firma, sabe perfeitamente que terá de ser comparada com outras que, talvez, tenham qualificações melhores ou piores. Não vejo crueldade nenhuma nisso, honestamente.

Há certa aferição que se pode impor com mais ou menos rigor. Quanto a jubilar, é claro, acho que se deve tomar atitude leniente, porque é coisa relativamente irreversível. Mas, de qualquer modo, a jubilação é coisa extrema.

Os senhores me desculpem, mas já passei da fase em que não dormia à noite, porque havia reprovado um aluno. Muitos dos alunos que reprovei na minha vida, e digo isso com orgulho, foram reprovados por eles mesmos; não fiz nada contra eles; eles se reprovaram; eu, simplesmente, atuei como juiz.

**Cláudio Dib:** Eu digo que eles foram reprovados porque você não fez nada por eles.

**Beatriz Alvarenga:** Professor Goldemberg, o senhor acha que essa nota que o senhor atribui ao aluno, que faz com que ele passe ou perca o ano, é realmente aferição daquilo que ele vale?

**Goldemberg:** Claro, eu não poderia continuar sendo professor, se não acreditasse no que faço.

**Beatriz:** Pois eu acredito que não é; continuo procurando fazer o melhor possível, mas não acredito nessa nota.

**Goldemberg:** Sinto muito.

**Beatriz:** Acho que a maneira de aferir, que usamos, não é válida, absolutamente.

**Baptista Gargione:** O que a gente quer é libertar o ensino de certa tradição. Fala-se em escolas de país, porque não se fala em escola de professores também? Essa é pergunta que lanço a todos.

**Goldemberg:** Essa é boa hora para terminar esta sessão.

**Anônima:** Professor Goldemberg, depois de tudo o que o senhor falou, tudo aquilo que esperávamos do Simpósio vai por água abaixo, porque, se a aferição que o senhor faz está ótima, o seu exame está ótimo, tudo está ótimo, então que estamos fazendo aqui?

**Ernst Hamburger:** Acho que é bom eu justificar um pouco o Simpósio, na qualidade de coordenador. Quando fizemos o programa do Simpósio, ficou claro para nós que havia muito material e pouco tempo para estudá-lo. Acreditávamos que a primeira coisa que tínhamos que fazer era conhecer os dados, a situação nacional, e isso foi o que se viu hoje, nesta sessão. Os debates foram realmente muito curtos, mas pareceu-me que, antes de pensarmos em nos aprofundar nos debates, era preciso conhecer a situação do ensino no país.

## SESSÃO VI: "BACHARELADO EM FÍSICA"

**Coordenador: Henrique Fleming**

**Universidade de São Paulo  
São Paulo — SP.**

**Henrique Fleming**

Discute-se sobre a finalidade do bacharelado e propõe-se que esta seja a formação de pessoas capacitadas ao **trabalho criador** nos vários campos em que a Física possa ser útil. Seguem-se consequências dessa idéia sobre os currículos de bacharelado.

Apresenta-se o currículo do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, que se verifica ser típico, com os textos normalmente usados.

Discutem-se os problemas mais prementes em relação ao bacharelado — especialmente a falta de pessoal docente de alto nível — e sugerem-se soluções.

O problema mais grave, a má formação obtida no ensino médio, não é tocado: mereceu uma sessão especial neste Simpósio.

### **O CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA**

Os cursos de bacharelado em Física no Brasil sofreram grandes modificações para chegarem ao que são agora — uma apresentação, em nível elementar, de teorias clássicas com ênfase no desenvolvimento dos conceitos e no método experimental (ensino básico), um estudo detalhado de métodos e técnicas derivadas dessas teorias e uma introdução elementar às teorias modernas salientando, por um lado, a modificação dos conceitos e, por outro lado, a permanência dos métodos.

Considerando que os cursos de dez anos atrás se caracterizavam por seu feitiço enciclopédico, teórico e pouco detalhado não é difícil ver, na transformação havida, a influência ditada pela gradual substituição do ideal de erudição pelo ideal de criação. A implantação dos cursos de pós-graduação e, em especial, o grande impacto causado pela criação do mestrado, que representou para nós avaliação realística e responsável de nossas atuais possibilidades, acelerou a transformação, quando não a induziu como transição súbita entre os dois extremos. Essa concepção, essa educação para a originalidade terminou por estabelecer consenso sobre a finali-

dade do bacharelado, que transparece dos trabalhos dos relatores que pude consultar: o bacharelado é, presentemente, a preparação para a pesquisa, ou melhor, parte dela.

### FINALIDADE DO BACHARELADO

A finalidade principal do bacharelado em Física é formar pesquisadores, isto é, pessoas orientadas para o trabalho de pesquisa e desenvolvimento no campo da Ciência, da Tecnologia ou qualquer outro em que possa ser útil a formação em Física.

A característica fundamental desses pesquisadores deve ser a criatividade — palavra que não consta dos dicionários de língua portuguesa, o que é péssimo sinal — mas cujo significado conhecemos, porque sabemos reconhecê-lo em quem a tem. O que não é tão simples é descobrir maneiras de desenvolvê-las, e não posso senão oferecer sugestões muito simples e incompletas. Por exemplo, se não sabemos exatamente o que fazer para aumentar a criatividade, sabemos frequentemente escolher, entre série de opções, aquela que menos ofende a essa qualidade. Isto é tão verdadeiro que o atual currículo de bacharelado é certamente superior aos antigos a esse respeito, desobrigando o estudante de um currículo enorme de informações mal digeridas, substituídas, ao invés, por estrutura de fatos bem estudados e praticados que se põem, assim, a serviço da criatividade, e não, em oposição a ela.

Ao lado dessa **proteção** à criatividade, coloco possibilidade de **estímulo** dela, o seu uso constante — analogia fácil ao comportamento dos organismos vivos mas que merece ser experimentada. Aprender, descobrindo, é a sugestão. Acredito que seja esta a essência dos novos métodos da chamada tecnologia educacional, atualmente experimentados na Universidade de Brasília em larga escala, e em São Paulo por grupos, em caráter experimental.

É a minha opinião que, partindo da situação atual, qualquer progresso que se possa fazer está na utilização cada vez maior dos métodos desenvolvidos pela psicologia experimental.

Contudo, mesmo na estrutura atual, se se aceitar que o nosso objetivo é a criatividade, pode chegar-se a muitas conclusões quanto ao currículo de bacharelado.

### ENSINO BASICO

Minha opinião é que o ensino básico deve concentrar-se na apresentação de teoria física em nível elementar, com ênfase no desenvolvimento dos conceitos e na unidade da teoria, com frequentes apelos ao aspecto histórico.

Após experiência de ensino feita no ano passado, parte dos professores chegou à conclusão de que é importante o uso de textos

modernos que apresentem novas maneiras de ver os resultados clássicos. A justificação pode ser esta: boa parte dos estudantes recebeu treinamento intenso nas partes da Física que são objeto do ensino básico, nos cursos preparatórios e no Científico. Postos diante de um texto que difere pouco do que já estudaram e de tarefas que são essencialmente as mesmas a que foram submetidos, encontram pouco estímulo para estudar. Isto acontece, principalmente, com os melhores estudantes.

Há textos recentes que podem prever a motivação suficiente para esses estudantes e que devem ser considerados.

### **CADEIRAS MATEMÁTICAS**

Para que a criatividade seja estimulada ao máximo, o professor deve ser pesquisador, e não vejo razão para que isto não seja válido também para o ensinamento da matemática aos físicos.

Os cursos de Matemática devem ser dados por matemáticos. Quando possível, especialistas em Matemática aplicada devem ser utilizados. O argumento de que os físicos selecionam melhor a Matemática de que precisam é muito discutível — provavelmente os livros matemáticos mais úteis aos físicos são o *Bateman Manuscript* e o *Whittaker-Watson*: não existe nenhum físico entre os autores desses livros.

### **DISCIPLINAS INTERMEDIÁRIAS**

Refiro-me aos cursos de Mecânica (normalmente do 2.º ano), Eletromagnetismo (3.º ano), Termodinâmica e Mecânica Estatística (4.º ano), Física-Matemática e outros. Proponho que o ensino dessas disciplinas se coerente especialmente em estudo detalhado de técnicas e métodos, destinando-se a tornar o estudante familiarizado com as ferramentas físicas e matemáticas de que fará uso nas pesquisas. As aulas de exercícios têm, então, importância muito grande, e chego a sugerir que o professor que coordenar o curso ministre as aulas de exercício, deixando ao seu auxiliar as preleções teóricas.

### **INTRODUÇÃO A FÍSICA MODERNA**

Embora exista tendência para a introdução da Física moderna já nos primeiros estágios do curso de bacharelado, o núcleo tem sido o curso de Estrutura da Matéria, complementado por cursos introdutórias de Mecânica Quântica, Estado Sólido e Física Nuclear, estes últimos em duração de um semestre, em São Paulo. São cursos de caráter extensivo, destinados a apresentar os conceitos fundamentais de seus campos de forma pouco sofisticada e com ênfase nas aplicações. Tratam de assuntos, que serão novamente encontrados nos cursos de pós-graduação e pretendem ser úteis também aos que não continuarão seus estudos além do bacharelado.

## OPÇÕES

Poucas vezes se terá discutido tanto sobre a estruturação de um curso quanto se fez com relação ao bacharelado em Física, na USP, em 1968. Conquista que se consolidou nessa época foi a introdução de várias opções em torno de currículo mínimo. A flexibilidade assim obtida procura responder às diversas solicitações de mercado de trabalho sem sacrificar a estrutura do curso. As opções oferecidas em São Paulo, juntamente com o currículo mínimo, são transcritos abaixo, juntamente com o texto adotado, quando for o caso. As diferenças de currículo de uma para outra Instituição são pequenas, e o currículo apresentado pode ser considerado típico (a menos das opções).

CURRÍCULO PARA O BACHARELADO DE FÍSICA (SAO PAULO)				
	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano
1. SEMESTRE	CALCULO I (Thomas)	CALCULO II	ESTRUTURA DA MATÉRIA (Beiser)	HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS
	FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL I (Halliday e Resnick)	FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL II (Halliday e Resnick)	CAPÍTULO III	TERMODINÂMICA E MECÂNICA ESTÁTICA (Allis-Herlin)
	QUÍMICA (Sienko, Plane)	MECÂNICA I (Kibble Symon)	ELETROMAGNETISMO I (Reiz, Milford)	OPÇÃO 3
2. SEMESTRE	INTRODUÇÃO A ALGEBRA LINEAR	INICIAÇÃO A COMPUTADORES + CALCULO NUMÉRICO	OPÇÃO I	OPÇÃO 4
	CALCULO I	CALCULO II	ESTRUTURA DA MATÉRIA II	INTRODUÇÃO AO ESTADO SÓLIDO (Kittel)
	FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL I	FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL II	ELETROMAGNETISMO II	INTRODUÇÃO A FÍSICA NUCLEAR (Enge, Meyerhof)
	QUÍMICA INICIAÇÃO A COMPUTADORES	MECÂNICA II	OPÇÃO 2	OPÇÃO 5 OPÇÃO 6

## OPÇÕES

### 1.º SEMESTRE:

Física-Matemática (Mathews-Walker)  
Eletrônica I (Orsini)  
Física Ondulatória  
Mecânica Analítica (Goldstein, Landau-Lifchitz)  
Medidas Elétricas  
Introdução à Mecânica Quântica (Strauss, Dike-Wittke)

### 2.º SEMESTRE:

Técnicas experimentais de Física Nuclear  
Introdução à Geofísica  
Técnicas de Alto Vácuo  
Introdução à Astrofísica (Motz, Duveen)  
Eletrônica II  
Introdução à Relatividade e Partículas (Rindler)  
Física-Matemática II  
Centrais Nucleares  
Cálculo Numérico  
Ótica Física  
Conceitos de Eletrônica

## TENDENCIAS E PROBLEMAS

O número de candidatos ao exame de ingresso tem crescido exponencialmente, e isto se reflete, cedo ou tarde, no aumento de vagas na mesma razão. Como dificilmente se conseguirá aumentar o número de professores proporcionalmente, apresenta-se aí problema sério, capaz de agravar todos os outros. A situação é, especialmente nos cursos de pós-graduação, grave, quando a relação aluno professor não pode ser alta, para garantir orientação séria.

Por outro lado, a maioria dos bacharéis tem procurado emprego no magistério superior, para o que precisa do curso de pós-graduação.

A ausência de pesquisa na Indústria significa a ausência de mercado de trabalho potencialmente amplo e estável, que poderia absorver a maioria dos novos bacharéis. Como não se apresenta perspectiva de mudança nessa situação, deve concluir-se que o au-

mento indiscriminado no número de bacharéis em Física não é do interesse de ninguém.

Em consequência, é importante que se faça grande promoção da licenciatura e que se dê apoio de todos os tipos a pesquisas educacionais e outros tipos de atividades que possam motivar os estudantes ao ensino médio da Física. Há, naturalmente, a questão de salários...

De outra parte, é inevitável controle direto do número de estudantes que se destinam à pós-graduação. Uma maneira é a realização de exames preliminares (à pós-graduação) muito severos, mas acredito que seja mais justo e humano que a seleção se faça gradualmente no decorrer do bacharelado, mantendo nível elevado de exigências ao aluno como condição de aprovação. Em poucas palavras, muito trabalho.

Na prática, esse nível não é nem mesmo muito elevado. Estatísticas recentes mostram que, em São Paulo, o número de bacharéis que se formam anualmente cresceu muito pouco, de 1964 a 1968, em contraposição à licenciatura, em que o número de formandos cresceu muito. Por outro lado, a grande maioria dos bacharéis se forma em quatro anos, não acontecendo o mesmo com os licenciados: isto significa que o nosso nível atual está realizando uma seleção adequada (quantitativa), sem que se possa dizer que se exige demais dos estudantes.

## CONCLUSÕES

O currículo do bacharelado deve ser em função da criatividade, e consequência inevitável é o favorecimento dos métodos auto-instrutivos da moderna tecnologia educacional.

O problema do aumento do número de estudantes deve ser enfrentado com grande promoção dos cursos de licenciatura e apoio, de todas as formas, às pesquisas sobre o ensino. Finalmente, o nível de exigências impostas aos estudantes deve ser suficientemente elevado, sem que isto implique em sofisticação do bacharelado.

## Homero Lenz Cesar

Pensamos expor o assunto sob três aspectos: um, meramente informativo, elementar; outro, tentativa de crítica e avaliação dos currículos e, finalmente, colocar questões para serem discutidas em plenário.

## 1. RETROSPECTO HISTÓRICO

O bacharelado em Física, no Ceará, emergiu rapidamente da Escola de Engenharia, escola nova em Universidade nova, para o Instituto de Física, em trabalho pioneiro dos professores Newton de Almeida Braga e Milton Ferreira de Souza, contando, no seu surgimento, principalmente com a orientação do Prof. Jayme Tiomno. Apesar ou talvez por causa do número extremamente limitado de professores, passou por diversas crises até conseguir firmar-se, a partir de 1965 com certo número de professores (6) e daí ampliar o seu quadro com os primeiros formados pelo próprio Instituto, chegando, finalmente, à situação atual de 20 docentes (com 6 titulares e 2 assistentes).

Agora, todavia, a carga de ensino não recai apenas sobre o número limitado de alunos dos Institutos de Matemática, Física e Química, mas sobre muitas unidades, por força da Reforma Universitária. Assim, por exemplo, teremos para este ano vários docentes com carga superior a 100 alunos.

Até o ano próximo findo, tivemos de nos valer da colaboração de diversas Universidades para completar os créditos de bacharelado de nossos alunos (PUC, USP e Brasília), sendo que as disciplinas oferecidas no Ceará o eram em várias ocasiões, com considerável sobrecarga para os professores.

Nos projetos regimentais, a lista de disciplinas a serem oferecidas era razoavelmente diversificada, mas na realidade se limitavam a número reduzido: Halliday-Resnick, Symon, Reitz-Milford, Sears (Termodinâmica Estatística), Richard-Wehrs ou Leite Lopes, Mary Boas e outros.

Ano retrasado, em solução pacificadora com os alunos do Instituto em greve e, além disso, preocupados em iniciar a adaptação da Reforma Universitária para o Ano Básico Comum, aceitamos mudar o currículo introduzindo Física Geral mais elementar que o Resnick no 1.º ano. Para os demais, foram adotados os textos de Berkeley, incluso o de Física Estatística. Aqui faria um parêntese quanto à natureza dos alunos que, ultimamente, entram no Instituto e dos problemas que isto tem acarretado. É que a Universidade resolveu, de alguns anos para cá, aproveitar, até preencher as vagas, os reprovados com um, dois ou mesmo três pontos abaixo do perfil mínimo estipulado nos vestibulares. Para "inglês ver", as vagas na Física tinham sido estipuladas em 40. Com essa oferta maior do que a procura, são carreados para a Física os reprovados de Engenharia, que aceitam a situação pela condição de universitários e os privilégios que julgam daí obter. Não tendo interesse pela Física, depreciam as instalações do Instituto e não aceitam repro-

vações. Problemas dessa ordem criam situação de discriminação social em carreiras de 1a., 2a. categorias etc. Com a próxima modificação completa do Vestibular e da implantação do Ano Básico Comum, esse problema assumirá caráter interno de proporções relevantes e sôbre o qual há que se pensar.

Várias indefinições na área universitária nos deram muito trabalho na elaboração dos currículos. Finalmente, chegamos à proposição que está contida no "Anexo ao Regimento Geral" da Universidade que tenho aqui, em algumas cópias, à disposição de quem desejar.

Das disciplinas mencionadas no Art. 5.º do referido Anexo estão sendo oferecidas para o semestre que se vai iniciar as seguintes:

101 Física Geral I, ao nível do Halliday-Resnick

110 Mecânica, ao nível do Berkeley

111 Complementos de Física (disciplina que inventamos para resolver dificuldades que temos com a Matemática)

130 Ondas, ao nível do Berkeley

140 Termodinâmica, ao nível do Zemansky

151 Física Moderna I, ao nível do Eisberg

221 Eletromagnetismo I, ao nível do Berkeley

e mais algumas antigas a título de continuidade de curso e ainda um curso especial de Introdução à Mecânica Quântica, 3.º volume do Feynman, que iniciei nesse período de férias.

## 2. DESTINO DOS BACHARÉIS

Afora 1 licenciado recente que está no ensino médio e que foi olvidado pelo relator do assunto, os bacharéis do Instituto de Física tiveram os seguintes destinos:

Indústria 1; Matrizes: S.P. (em pós-graduação) 3, ITA 1 e Brasília 8; Bahia; E. U. 1 (pós-graduação); IF da UFC 3; Filiais RGN 2. Dêsses sabemos: que 7 não voltam; 2 são duvidosos. A perda local foi, portanto, de 36%.

Apesar das enormes dificuldades locais, ainda temos mais um auxiliar de ensino fazendo mestrado no ITA e outro docente que emprestamos à filial do Piauí, durante um semestre, para colaborar com a instalação da Universidade naquele fim de mundo.

O desejo é absorver, no próprio Instituto, todo o pessoal formado. São Paulo hoje já se pode dar ao luxo de não pensar nem programar as coisas nesses termos.

O nordestino, em geral, e o cearense, em particular, é bom reprodutor. Com isso conquistou o Acre, povoou a Amazônia, de-

envolveu S. Paulo e construiu Brasília. Essa reprodutividade está fazendo aparecer, em pouco tempo, cerca de 60 mestres em Física no Nordeste. O RGS criou mestrado com 2 doutores emprestados; a PUC e Brasília se alimentam de nordestinos. Reivindicamos, portanto, um relator para: "Pós-graduação", pois precisamos defender política econômica científica que não continue a enriquecer as matrizes, promovendo o sacrifício da pobreza.

### 3. CRÍTICA E AVALIAÇÃO DOS CURRÍCULOS

1.º período: Tinha por finalidade encaminhar os estudantes às Matrizes, para completarem sua formação. Deu resultado acima do esperado e das condições disponíveis no Instituto. Pontos fortes naquela preparação estavam, creio, a Mecânica e o Eletromagnetismo como instrumentos matemáticos de trabalho, e a Física Atômica como construção da Física Moderna, apresentada, e exigida com caráter de simplicidade, ingenuidade e imaginação. Um ponto fraco que todavia, não atingia os alunos de engenharia, era o trabalho experimental, sempre sacrificado por deficiência de pessoal e de instalações.

Período transitório: útil apenas para contornar a crise estudantil. De fato, acalmou os ânimos mas perdurou por mais algum tempo sob a forma de evasão, principalmente para o RGS, Brasília e Paraíba.

Período atual: O Berkeley não dá a manipulação matemática que se conseguia com o Symon, Reitz etc. Por outro lado, abre, conforme mostra a relação do Art. 5.º do citado "Anexo", oportunidades e opções para os alunos. Matérias tais como Eletrônica, Técnicas de Laboratório, Física Aplicada, Introdução à Física Nuclear, Geofísica etc, se, inteligentemente conduzidas, darão encaminhamento mais direto tanto para a pesquisa física pura, experimental, quanto para pesquisa aplicada; esta, caso o Instituto consiga interagir favoravelmente com o meio. Além do mais, a estrutura experimental que está sendo montada no Instituto permitirá também o "to learn on-the-job".

### 4. QUESTOES

Preocupam-nos as consequências que adviriam de respostas bem pensadas a diversas perguntas e, por isso, gostaríamos de trazê-las a este Simpósio para discussão:

- 1 — Por que formar Físicos no Ceará?
- 2 — A política de crescer primeiro para depois servir à comunidade não tem levado à alienação do nosso pessoal e isto,

no final de contas, milita contra o próprio desenvolvimento pretendido?

- 3 — Que providências e atividades podem ser desenvolvidas no sentido de que os bacharéis tenham aproveitamento local, fora dos Institutos de Física, onde as ofertas de emprego são extremamente limitadas?
- 4 — Em face à realidade do ensino no interior nordestino, que verificamos aqui não ser tão diversas do restante brasileiro, não seria razoável limitar a dois anos a formação de professores, para atender a essas necessidades prementes que, de outra forma, se arrastarão para além de 20 anos?
- 5 — Enquanto o ensino médio não fôr adequadamente formulado e professado, como proceder com estudantes recém ingressos na Universidade?
- 6 — Aos vários adeptos da “sedução dos estudantes”, perguntaria: em que fase da formação do Físico, por exemplo, se pode relaxar esta preocupação?

5. Para terminar, gostaria de salientar que não acredito em soluções fáceis e muito menos mirabolantes. Para mim, por questão de estética, as idéias envolvidas na solução dos problemas do ensino no Brasil devem ser simples, mas os resultados só serão alcançados mediante muitas dificuldades e esforço, e qualquer “solução” que não seja resprodutiva se apagará com o crescimento demográfico

### **Márcio Quintão Moreno**

Algumas informações sôbre o bacharelado em Física, na UFMG, constam do boletim já distribuído, em anexo. Fornecerei algumas outras, agora, a fim de permitir ajuizar melhor do nosso curso.

Em vários aspectos, nossa situação assemelha-se à que foi descrita pelos representantes do Ceará e da Bahia, em particular, as dificuldades decorrentes da unificação de antigos departamentos, pertencentes a diversas unidades universitárias. Atualmente, na UFMG, existe um só Departamento de Física, integrado no Instituto de Ciências Exatas, que abrange também os Departamentos de Matemática e de Química. O Instituto instalou-se em fins de 1968, tendo sido portanto 1969 o primeiro ano de funcionamento integrado. O número de docentes do Instituto é grande: quase duzentos, dos quais 50 pertencentes ao Departamento de Física. Todavia, para as necessidades específicas do bacharelado, o número real com que contamos é muito menor, sendo duas as razões principais para essa redução real: em primeiro lugar, o fato de que muitos colegas possuem formação muito incompleta em Física, por se tratar de profissionais

destinados a outras lides e que, por circunstâncias históricas, se tornaram professores de Física; em segundo lugar, pelo fato de apenas uns quinze desses professores trabalharem em regime de tempo integral, considerando-se como tal a situação de ocuparem dois cargos de magistério na universidade. É situação que herdamos, em consequência da reforma uniniversitária, mas que não tem constituído impedimento sério ao desenvolvimento de nossas atividades

Ao instalar-se o Departamento, apenas dois professores haviam obtido o doutoramento (nos Estados Unidos), mas um deles logo após sua volta desligou-se da Universidade. Outro professor possuía o grau de mestre, também obtido nos Estados Unidos, e mais uma meia dúzia possuía experiência em instituições estrangeiras, sob a forma de cursos ou estágios de duração variável entre alguns meses e dois anos.

A preocupação primordial do Departamento passou a ser, como era inevitável, desenvolver programa de aperfeiçoamento de seu pessoal docente, principalmente destinado aos elementos mais jovens. No momento, oito de nossos colegas mais jovens encontram-se licenciados para realizar cursos avançados em instituições estrangeiras; quatro encontram-se nos Estados Unidos, com bolsas da Fundação Rockefeller; desses, dois já iniciaram a elaboração de suas teses de doutoramento, depois de aprovados em todos os cursos exigidos enquanto os dois outros, apenas em fim de 1969, iniciaram seus estudos pós-graduados. Encontram-se, ainda, na Universidade Southern California dois outros, que para lá foram há poucos meses, tendo iniciado seus cursos muito recentemente. Finalmente, temos mais dois na Universidade de Grenoble, um dos quais deve submeter sua tese de doutoramento a exame no corrente ano. Com uma só exceção, esses oito docentes realizaram nosso curso de pós-graduação tendo obtido reconhecimento, nas instituições onde se encontram, de alguns dos créditos obtidos na UFMG ao nível pós-graduado.

Nosso curso de bacharelado tem-se caracterizado por tendência fortemente teorizante, o que certamente deve ser corrigido, pois nos parece que, em sua formação básica, o bacharel deve viver situação de equilíbrio entre as tendências experimental e teórica

Quanto ao conteúdo do curso, eis as informações mais pertinentes. As disciplinas matemáticas serão deixadas de lado, mas convém salientar um ponto que reputamos muito importante, qual seja a de termos conseguido de nossos colegas matemáticos alguns cursos mais condizentes com as necessidades do bacharelado. Por exemplo os dois primeiros semestres de cálculo são ministrados sem excessiva preocupação com o rigorismo matemático, pois seu objetivo é de permitir ao estudante o domínio das técnicas funda-

mentais que ele deverá utilizar logo, no estudo da Física Geral, por exemplo. Tentativas anteriores de obter tal orientação dos professores de matemática haviam fracassado; sentimo-nos por isso bastante eufóricos com a concordância afinal conseguida de nossos colegas matemáticos, quanto à orientação dos cursos básicos.

O curso de Física Geral já foi descrito na sessão própria pela professora Beatriz Alvarenga, de modo que não farei referências a ele.

Em Estrutura da matéria, temos utilizado o livro do Beiser, que é estudado em 60 a 70% de seu conteúdo. O uso dessa obra, muito boa sem dúvida para esse nível de cursos, apresenta algumas dificuldades quanto à extensão. Pensamos, atualmente, na possibilidade de adotar outro texto, mais condizente com a natureza geral dessa disciplina. Dificuldades de várias ordens têm-se oposto à realização regular de experiências que acompanhem o curso teórico de estrutura da matéria. Temos fundadas esperanças de corrigir esta situação no decorrer de 1970.

Em Mecânica, adotamos o livro de Symon como texto, excluindo, entretanto, 2 ou 3 capítulos, que são contidos na Mecânica clássica ensinada no 4.º ano. Nessa última disciplina, tem sido adotado o pequeno e ótimo livro de Landau-Lifschitz, com a duração de 1 semestre. No 3.º ano, existem ainda três disciplinas: Ótica e Termodinâmica, cada uma com duração de 1 semestre, tendo por textos os volumes 3.º e 5.º do Curso de Berkeley, e História da Ciência, com duração de 2 semestres. Esta última disciplina tem-se revelado muito importante, pelo papel altamente formativo que apresenta, quando ministrada — e é o que procuramos fazer como exposição da evolução dos conceitos e teorias da Física. No 4.º ano, além da Mecânica Analítica, ensina-se um semestre de introdução à Mecânica Quântica, cujo texto é o livro "Basic quantum mechanics", de White, e dois semestres de Eletromagnetismo, fundado no livro de Reitz-Milford. Temos ainda, no 4.º ano, um semestre de Introdução à Física Nuclear (Texto: Meyerhof — Elementos of nuclear theory) e um de Física do Estado Sólido (Texto: Kittel). Cabe notar ainda que, no 3.º ano, os bacharéis estudam 2 semestres de métodos matemáticos da Física (variável complexa, séries e integrais de Fourier, funções especiais, etc.).

Entre outras mudanças desejadas no curso, além da que já foi apontada — mudança do enfoque muito teórico para outros mais experimental — pensa-se introduzir um laboratório de Eletrônica e Medidas Elétricas no 4.º ano. Estuda-se, também, a possibilidade de oferecer opções no curso: por exemplo, físico-química, em que há um grupo de pesquisas trabalhando ativamente em nosso instituto; eventualmente, geo-física. Desde o ano passado, mantemos

convênio de colaboração com o Observatório Nacional, mediante o qual já são oferecidas, como opcionais, duas disciplinas semestrais de Astronomia e Astrofísica; essas opções têm sido escolhidas por alguns estudantes. (Note-se que o Observatório Nacional instalará, em Minas Gerais, provavelmente em 1970, Observatório a ser conduzido com pessoal próprio e da UFMG, havendo porisso interesse na formação de pessoal que nêle venha a trabalhar).

Em vista das dificuldades que se têm apresentado, não temos podido fazer muito em termos de diversificação no curso. Todavia, creio que podemos afirmar estarmos mantendo nível sério, sem exageros teóricos. Muito há que ser aperfeiçoado e penso que as novas perspectivas abertas pela reforma universitária permitirão melhorar notavelmente nosso curso.

### Sérgio Rezende

Vou fazer meu relato sobre a situação atual do ensino no curso de bacharelado do Departamento de Física da Universidade Católica do Rio de Janeiro. Antes, porém, farei algumas considerações sobre o vestibular e sobre os dois primeiros anos de Física, chamados o ciclo básico do Departamento.

No momento, o vestibular para o Departamento é feito em comum com os Departamentos de Engenharia, de Química e de Matemática da Universidade. O vestibular unificado já existe há uns 3 anos e o Departamento de Física foi um dos que mais batalharam para que essa unificação fosse feita. Os motivos que nos levaram a isso foram vários, sendo o principal o seguinte: No vestibular separado a maioria dos estudantes, como acontece em todo o Brasil, prefere fazer vestibular para Engenharia. Alguns, também, prestam exames para Física, simplesmente (na grande maioria dos casos) para terem alternativa no caso de não poderem entrar para Engenharia. Muitos dêles têm, inclusive, a intenção de, uma vez ingressado no Departamento de Física, tentar conseguir mais tarde transferência para o Departamento de Engenharia. Sendo assim achamos que com o vestibular e o ciclo básico unificados, poderíamos através do ensino da Física, nos primeiros anos, conseguir recrutar maior número de alunos para Física e, **principalmente**, qualidade melhor de alunos. Os resultados dessa unificação são mais ou menos conclusivos e são os seguintes: a maioria dos alunos que escolhe o Departamento de Física para fazer o curso completo, o faz durante o 1.º ano; com a unificação, o número de alunos que escolhe o Departamento de Física não aumentou, mas continuou mais ou menos estacionário (que é bom sinal). Entretanto, o resultado positivo foi que a qualidade dos alunos melhorou bastante.

Isto se deve ao fato de que, estando o aluno em contato com Físicos, Matemáticos e Engenheiros, aqueles que têm inclinação para carreira científica podem fazer essa escolha livremente, pois não têm que fazê-la sob a pressão do vestibular. Eles podem amadurecer as idéias durante um ou dois anos, de modo que, quando fazem a escolha, ela é conscienciosa e com isso temos conseguido alunos (talvez número inferior ao que tínhamos anteriormente) com qualidade superior. Devo observar que não existe, no momento, preocupação do Departamento de Física, em recrutar alunos nos primeiros anos para fazer bacharelado em Física, isto é, não exercemos nenhum mecanismo de propaganda ostensiva neste sentido. Uma das razões é que nós achamos importante, no momento, ter bacharéis em Física, mas bons bacharéis. Para muitos alunos, a Engenharia representa status social e a Física não pode representar esse status, porque a profissão de físico ainda nem foi reconhecida.

(Além das conclusões que vamos tirar deste Simpósio sobre o ensino da Física, acho que deveremos elaborar uma série de sugestões a serem encaminhadas às autoridades competentes. Em minha opinião, essas sugestões devem ser em número reduzido, e uma das mais importantes é a de que se legalize, ou melhor, de que se crie essa profissão de bacharel em Física. Esta sugestão já foi feita em alguns Simpósios sem surtir efeito, no entanto, acho que devemos continuar insistindo nela até que consigamos algo).

Sendo assim, esperamos passivamente que cada aluno faça sua escolha de Departamento, na certeza de que os que escolhem o nosso **realmente** desejam ser físicos.

Posso acrescentar ainda que a maior contribuição que o Departamento de Física está dando ao Brasil, não é através da formação de muitos bacharéis, mas sim, através da pesquisa e do ensino que estamos realizando nos Departamentos de Engenharia. Com esse ciclo básico unificado, está em nossas mãos ensinar Física aos engenheiros, e é necessário que nesse ensino tentemos, através de atitudes em relação à vida e à Física, dar aos engenheiros certa mentalidade científica.

Estamos neste Simpósio fazendo queixas sobre a situação da Física, do ensino e da profissão de físico, mas a situação da mentalidade na Engenharia está certamente muito pior do que a nossa. Temos, pelo menos da boca para fora, mentalidade aberta, idéias patrióticas e assim por diante, (muitos de nós, acredito, as temos realmente). No entanto, entre os engenheiros, isto é muito mais raro. Nêles, a mentalidade científica praticamente não existe, e enquanto ela não fôr implantada, a Engenharia que é, em última análise, aplicação da Física à vida prática, vai continuar no estado que todos nós conhecemos. Não existe mentalidade de pesquisa, de criação,

de desenvolvimento do raciocínio nas escolas de Engenharia. Sendo assim, achamos que se através desse ciclo básico conseguirmos transmitir um pouco dessa mentalidade aos alunos de Engenharia, estaremos realizando tarefa tão, ou mais importante, do que formando mais bacharéis em Física.

Depois dessa introdução, vou falar rapidamente sobre o currículo do curso de bacharelado em Física na PUC. Como já disse, nos dois primeiros anos temos um ciclo básico que é comum aos outros Departamentos técnicos e científicos. Nesse período, o Departamento de Matemática é responsável pelo ensino das cadeiras de Cálculo (4 semestres) e Álgebra Linear. O Departamento de Informática ensina Estatística e Ciência de Computação. O Departamento de Química ensina Química Geral. O Departamento de Física ensina Física Geral em quatro semestres. Nos dois primeiros, o curso é apostilado e o nível é comparável ao do curso de Berkeley. Nos dois últimos, o livro texto é o de Halliday e Resnick. Também ensinamos Mecânica Geral pelo livro do Symon. Como essa Mecânica é, como dizem os engenheiros, abstrata, o Departamento de Engenharia Mecânica também oferece, no ciclo básico, curso de Mecânica Aplicada. Sendo assim o estudante pode optar por qualquer das duas, indiferentemente. Acontece, em geral, que os estudantes que têm em vista a possibilidade de fazer o bacharelado em Física, fazem a Mecânica do Departamento de Física e os estudantes que definitivamente querem ser engenheiros, engenheiros convencionais, fazem a cadeira de Mecânica, ensinada pelo Departamento de Engenharia Mecânica. Existe ainda no ciclo básico, cadeira de Circuitos Elétricos, que é ensinada pelo Departamento de Engenharia Elétrica e é obrigatória para os alunos de Física e de Engenharia Elétrica. Essa cadeira só é ensinada no final do 2.º ano e a essa altura, então, o aluno já precisa optar entre os Departamentos que requerem essa cadeira e os outros.

No 3.º ano, ensinamos Matemática superior em dois semestres, para os alunos de Física e Engenharia Elétrica. Essa cadeira compreende os tópicos convencionais de variáveis complexas, transformadas de Fourier e Laplace, funções especiais, etc. Existe cadeira de Estrutura da Matéria, também de dois semestres, cujo livro texto é o do Eisberg.

Neste último ano, conseguimos coisa muito importante, mas cujos resultados não são conclusivos ainda. A cadeira de Estrutura da Matéria passou a ser obrigatória para os estudantes de Engenharia Elétrica também. Esses estudantes não tinham, anteriormente, nenhuma cadeira de Física Moderna e faziam cursos de semi-condutores, por exemplo, sem ter base física razoável. Ensinando essa cadeira no 3.º ano em comum com a Engenharia Elétrica, permiti-

mos que o aluno possa facilmente passar de um Departamento para o outro, até o final do 3.º ano. Tem acontecido também que alguns alunos têm podido levar o curso de Física e de Engenharia Elétrica simultaneamente, já que o segundo não é extremamente pesado e é feito em 5 anos e o curso de Física é feito em 4 anos.

Ainda no 3.º ano, ensinamos Eletromagnetismo, baseado no livro do Reitz e Milford, em dois semestres. Há, também, Termodinâmica e Eletrônica em um semestre cada qual e um laboratório de Física Moderna.

No 4.º ano, as cadeiras obrigatórias são Mecânica Quântica (livro do Powell e Graseman), e laboratório de Física Moderna em dois semestres, Física do Estado Sólido e Física Nuclear em um semestre cada qual. As cadeiras eletivas são Mecânica Analítica, Física Estatística, Eletrônica e Física Radiológica.

### Jayme Tiomno

Não pertencendo mais à Universidade de São Paulo, devo dizer que estou falando em caráter pessoal, como convidado especial e não como consta do programa. Creio que isso me dá a liberdade de não ter de apresentar dados concretos e relatar trabalho cotidiano dessa ou de outra Universidade. Numa reunião como esta, que é o primeiro Simpósio sobre ensino da Física realizado no Brasil, esses relatos, se bem que monótonos e repetidos, são indispensáveis para fazer o levantamento da situação nacional.

Dividirei minha exposição em duas partes. Na primeira delas, corro o risco de tornar-me um pouco personalista, pois vou dizer alguma coisa de minha experiência para tirar algumas conclusões. Creio, porém, que esta será, possivelmente, a parte mais importante da minha exposição, uma vez que, como colega mais velho e aposentado (não tão velho, mas aposentado...), poderei dar alguma coisa de minha experiência nesse terreno mais amplo. Isso porque participei do desenvolvimento da Física e em atividades universitárias em vários pontos do Brasil, ou seja, no Rio, em Brasília e em São Paulo.

Na segunda parte me aterei ao tema desta sessão — o Bacharelado.

### 1 — TENTATIVA DE REFORMA DA FÍSICA EM SÃO PAULO, 1950

Não estou fazendo autobiografia, por isso me limitarei aos aspectos mais ligados ao processo da reforma universitária. Assim não me referirei à minha experiência inicial na Universidade do Brasil

(Rio de Janeiro), de 1942 a 1947, quando me iniciei como professor universitário tradicionalista, dando cursos mais para satisfazer a mim mesmo e a dois ou três alunos mais brilhantes.

A luta pela reforma universitária que muita gente pensa ser processo recente, vai bastante atrás. De fato, só recentemente êsse processo tomou grande impulso pela conscientização da massa estudantil em relação ao problema, mas, por exemplo, já em 1950, levou-se a cabo a primeira tentativa de reforma curricular, de reforma de metodologia de ensino na Física, nesse Departamento de Física da USP. Nessa época, existiam praticamente só dois centros universitários de ensino da Física, em nível satisfatório: a FFCL-USP e a Filosofia da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro. Nessa época, ao voltar do exterior, propus, juntamente com Walter Schutzer, modificação curricular que chegou a vigorar para as duas últimas séries do curso de Física.

Essa reforma fracassou, apesar do apoio do físico teórico David Bohm, por uma razão muito simples: a cadeira de Física Geral e Experimental se recusava a entrar em esquema em que a adoção de um livro texto básico era fundamental; pela primeira vez no Brasil se falava em adoção de livro texto, em cursos de Física de Faculdade de Filosofia. Mais ainda, sendo livro texto, dizia o catedrático, adotado na escola de Engenharia, sua adoção na Física representaria "baixa de nível" inaceitável.

Assim continuou por muito tempo a deformação bacharelesca dêste Departamento em que a idéia fundamental era de se formarem cientistas e de que, portanto, não era necessário dar atenção maior à formação de professores secundários. Tampouco era considerado necessário fazer um tipo de treino com grandes quantidades de problemas. Assim coisa tão simples como a introdução do exercício, do problema como mecanismo de aprendizagem levou tempo para ser introduzido. Agora, como se vê pelas exposições dos outros relatores, essa atividade ocupa a maior parte do tempo. Naquela época, porém, era ainda problema central no Brasil; não tinha sido compreendido o fato de que a Física é criatividade; de que não é possível criar em terreno em que não se sabe manipular, em que não se sabem utilizar os conhecimentos.

## 2 — REFORMA CURRICULAR NO RIO DE JANEIRO EM 1954

No Rio de Janeiro, no período de 1954 a 1964, foi levada pela primeira vez a cabo, realmente, reforma curricular que funcionou e que elevou o nível do curso de Física da Faculdade Nacional de Filosofia acima do nível da USP. Naturalmente, os paulistas diziam que não, porque adotávamos livros textos "inferiores", mais elementares (por exem-

plo, livros adotados nas escolas de engenharia). Apesar disso, na prática, quando havia situações de competição entre formados por esse sistema no Rio e os de São Paulo, a experiência mostrava, estatisticamente, a superioridade dos que haviam seguido essa nova orientação curricular que se estendeu até 1964.

Nessa reforma, fizemos, pela primeira vez, no Brasil, drástica diferenciação entre o Bacharelado e a Licenciatura, sendo ainda criado, em 1962, o curso de "Física Tecnológica" que chegou a formar, com sucesso, uma turma em Eletrônica.

No entanto, essa experiência foi totalmente destruída. Nada restou, praticamente, daquele esforço que foi feito na Faculdade de Filosofia e está sendo necessário começar tudo de novo, como se evidência da exposição do Professor Paulo Emídio Barbosa.

Pareceu-me importante falar sobre esses aspectos, exatamente para lembrar que, às vezes, há euforia injustificada, cada um pensando que está resolvendo, de uma vez por todas, os problemas do ensino da Física, da Universidade, até mesmo os "problemas nacionais". Esquecem-se, no entanto, de que esta é uma luta que vai em avanços e recuos, em que é possível ocorrer tal retrocesso num determinado período. Esquecem-se mesmo dos resultados positivos de tais experiências.

A destruição do Departamento de Física da Faculdade Nacional de Filosofia decorreu do fato de que, para realizar aquelas transformações, foi necessário entrar em choque com os grupos retrógrados e dominantes da Universidade, em particular, com a figura nefasta do Prof. Eremildo Viana. Esse diretor, além de criar as maiores dificuldades para o Departamento de Física, ao lhe ser dada a oportunidade histórica, denunciou praticamente todo o Departamento de Física daquela época, com uma ou duas exceções, como membros de suposta célula comunista por ele inventada. Por incrível que pareça, isso teve, recentemente, consequências das quais vocês devem ter tomado conhecimento.

### **3 — CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS: 1950-1962.**

Outra experiência interessante, a do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no período de 1950 a 1962, simultaneamente com a da Faculdade Nacional de Filosofia (realmente sem a qual não teria sido possível fazer a reforma curricular da Física na Faculdade de Filosofia), também tem interesse por mostrar que: "quando se reúne um grupo competente de cientistas, é possível fazer, no Brasil, país subdesenvolvido, centros de pesquisas em nível internacional, como foi o Centro Brasileiro de Pesquisa Física daquele período"

Infelizmente, esse esforço foi praticamente destruído, por falta de verbas, a partir de 1962 e por perseguições recentes, restando pouco mais que a mediocridade, indicando mais uma vez os altos e baixos do nosso desenvolvimento científico e universitário. Isso parece ser, aliás, característico de país subdesenvolvido. De qualquer modo, é importante lembrar que foram necessários 10 anos para construir a CBPF, num nível que superou de longe o nível de organização científica, por exemplo, do Departamento de Física da USP. Isso porque o Centro se estruturava como organização de pesquisa, realmente planejada para essa finalidade e não funcionando caoticamente como sempre funcionou este Departamento que só sobressaiu, por sua massa e pelo trabalho individual de alguns físicos competentes. Mas se foram necessários 10 anos para isso, foi necessário muito menos para destruir. Portanto:

“a dificuldade no desenvolvimento científico e universitário está em construir e em impedir a destruição do que é bom”.

#### **4 — A EXPERIÊNCIA NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA EM 1965.**

Em menos de 1 ano, em 1965, foi possível estruturar os Institutos de Ciências — o de Física em particular — começando do nada, com grupo extremamente pequeno, de 3 ou 4 cientistas apenas, (os outros eram estudantes de graduação ou pós-graduação). Em 1970, esse Instituto de Física teria certamente ultrapassado o da USP. Essa foi a experiência de que participei com mais satisfação. Observo a respeito que:

“é muito mais fácil criar, desenvolver, construir do que reformar”.

Com quantidade inferior de esforço, por exemplo, do que o que foi feito no Rio de Janeiro, na Faculdade Nacional de Filosofia e do que tem sido feito posteriormente na Universidade de São Paulo, foi possível, dentro do período de um ano, construir muito mais. Isto foi justamente porque não se tinha estrutura obsoleta a asfixiar as tentativas de desenvolvimento do ensino e da pesquisa.

Lamentavelmente, essa experiência e seus resultados foram destruídos pela intervenção na Universidade em fins de 1965.

#### **5 — A REFORMA CURRICULAR DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA USP — 1968.**

Outra experiência muito interessante foi a de São Paulo, nos últimos dois anos, de que participei, em que, infelizmente, no meio de demagogia desenfreada de professores de personalismo exaltado

e de atitude suicida de muitos outros, foi feita reforma curricular, a que mencionou o Prof. Fleming. Creio, realmente, que essa reforma vai trazer desafogo, vai trazer a possibilidade de normalização do ensino desse Departamento, se bem que tudo dependa de fatores individuais e outros que tornam imprevisível a evolução dos acontecimentos.

Feita esta introdução geral, gostaria de fazer alguns comentários diretamente pertinentes e esta reunião, que são referentes ao Bacharelado.

## 6 — UNIAO COMO FATOR DE SUCESSO.

Desejo salientar que:

“um requisito indispensável para realizar qualquer obra, qualquer tarefa, é uma unidade de grupo que vai realizar esta tarefa”.

As experiências que mencionei, tristes, do Departamento de Física da USP nos dois últimos anos, mostram realmente como é que a falta de unidade interna impede o desenvolvimento do Departamento mais rico do Brasil dentro da Universidade mais rica da América Latina e, mesmo, uma das mais ricas do mundo, excluídas as grandes Universidades Americanas. Só isso pode explicar que muito mais não tenha sido feito com gente tão competente como a que existe nesse Departamento. As exposições feitas por físicos de outros estados mostram que apesar de grupos pequenos, o fato de serem unidos e sem grandes lutas internas, permitiu realizar, modestamente que seja, (em alguns casos devido à pobreza do meio e às vezes do grupo inicial) programas relativamente mais importantes, dando contribuição relativamente maior ao desenvolvimento universitário do Brasil.

## 7 — COMPETENCIA.

Outra questão é da importância da competência na reforma curricular e reforma universitária.

“Não se faz reforma por decreto. São os indivíduos que realmente conseguem pôr em funcionamento esquema mais ou menos eficiente, e são os indivíduos competentes”.

Assim, enquanto as reformas universitárias não se basearem em dar apoio aos indivíduos competentes para que realizem aquilo de que realmente são capazes, para que exerçam sua capacidade de liderança, será possível fazer reforma eficiente, pois “o currículo não faz o curso”.

## 8 — FINALIDADE SOCIAL

“Ao se examinar dentro de uma instituição, o programa curricular, o mecanismo de desenvolvimento do curso, antes de mais nada é necessário examinar a finalidade social e a importância histórica da tarefa que está para ser executada”.

É necessário levar em conta a perspectiva dos estudantes, que estão afluindo àquela Universidade, àquele curso, porque se não criarmos esquema que dê vazão a esses estudantes para saírem da Universidade não apenas com diplomas, mas com qualificações para exercerem atividades profissionais posteriores, então estaríamos criando legião de frustrados que não podem executar tarefas construtivas.

Quando ocorre, o que está acontecendo no momento atual, uma afluência muito grande de estudantes nos setores universitários que não lhes dão perspectivas, é tarefa dos professores procurarem encontrar saída, perspectivas para esses estudantes. Em particular, esta é uma situação, por exemplo, do Departamento de Física da USP, em que certamente há quantidade enorme de estudantes que não vêem nenhuma perspectiva no curso que estão fazendo. Assim, em vez de continuar com a orientação tradicional de só cuidar do bacharelado, é necessário fazer, como foi feito nesses dois últimos anos, reforma curricular que realmente abra mais as possibilidades de realização para formação maior dos estudantes, que, de fato, dê apoio maior à formação de professores de cursos secundários, em maior número e com categorização mais satisfatória do que anteriormente. Mas aqui cumpre-me observar que, infelizmente, não consegui convencer o Departamento de Física, durante a minha curta estada em São Paulo, da necessidade de criação de outro curso, para dar vazão a essa massa de estudantes.

## 9 — BACHARELADO EM FÍSICA TECNOLÓGICA.

O curso ou bacharelado em Física Tecnológica, ou Física Industrial, por mim proposto, abriria aos estudantes de Física, novas perspectivas na Indústria.

Justamente nessa experiência que mencionei em 1962, no Rio de Janeiro, verificou-se que é muito fácil abrir esta perspectiva com a criação, por proposta minha, do curso lá chamado de Bacharelado em Física Tecnológica que lá foi feito pela primeira vez (criado com fins diferentes daqueles para os quais foi criado aqui, a opção Tecnológica do Bacharelado de Física).

O espírito desse curso era o mesmo que o de engenharia de operação, isto é, de dar em 3 anos preparo mínimo para que o es-

tudante de Física pudesse ir para a indústria trabalhar como técnico de nível intermediário. É o mesmo espírito da engenharia de operação, mas naturalmente ele não vai fazer engenharia, mas vai trabalhar em instrumentação, em dosimetria, em eletrônica, enfim, naquilo em que fôr possível treiná-lo nesse período.

Estou convencido de que, enquanto não se abrirem essas perspectivas, vai continuar havendo êsse engarrafamento no curso de bacharelado, vai aumentar a pressão dessa quantidade enorme de estudantes que é forçada a fazer o bacharelado, porque não vêem outra saída, e porque, realmente, não têm condições de fazer bacharelado usual. Na minha opinião, apenas 20% dos estudantes que terminam o curso, por exemplo, no Departamento de Física da USP têm condições de fazer bacharelado. Isso porque, como disse o professor Fleming, o bacharelado é, na verdade, curso de preparação para a formação em pesquisa. É positivo que, nos últimos anos, a distribuição entre bacharelado e licenciatura está mudando e melhorando a formação de professores secundários. Isso não é suficiente, pois muitos estão sendo forçados a abraçar profissão que não lhes agrada, escolhendo a de professor secundário, porque não está sendo aberta outra perspectiva para os que não conseguem fazer o bacharelado usual.

## 10 — BACHARELADO E FUTUROS PESQUISADORES

Obviamente, o curso de bacharelado, sendo curso de formação de pesquisadores tem que ser curso duro, tem que ser curso em que se treinem e se adquiram capacidades específicas e se desenvolva a criatividade.

Não se pode fazer demagogia com êsse curso porque senão se estará é vendendo diplomas de cientistas, a quem nunca poderá vir ser cientista.

## 11 — CURRÍCULO MÍNIMO E OPÇÃO NO BACHARELADO.

A questão das opções e obrigações mínimas, no curso, mesmo no nível de bacharelado, é essencial. É necessário acabar com certas idéias que ainda existem de que não é possível fazer Física, sem uma quantidade muito grande de conhecimentos profundos em setores muito vastos. Essa é mais ou menos a idéia clássica brasileira, na formação, por exemplo, do engenheiro, (formavam-se engenheiros que sabiam de tudo e no fim não sabiam fazer nada).

Um dos aspectos positivos desta última reforma, na Física, da USP, é que até cursos como Introdução à Mecânica Quântica

passaram a ser opcionais. Cursos importantes podem não ser obrigatórios, mesmo para o bacharelado. Por quê? Porque desde que o estudante tenha formação básica sólida, com quantidade de conhecimentos suficientemente vasta, pode, em curso de pós-graduação, rapidamente, suplementar esses conhecimentos. Assim, tendo-se desenvolvido mais, no setor nuclear ou na Física dos Sólidos, por exemplo, nem por isso é que ele deixará de recuperar-se rapidamente em outros setores em que ele não tenha tido oportunidade de especializar-se.

## 12 — LIVROS TEXTO NO BACHARELADO.

O problema da adoção de livros texto de nível apropriado ao bacharelado tem evoluído satisfatoriamente nos últimos tempos. Em luta de que participei intensamente, tem sido eliminada a tendência de adotar no bacharelado livros que em todo o mundo são de nível de pós-graduação.

Sem procurar dirigir crítica especificamente a ninguém, apesar de que parece que, por exclusão, o exemplo que mencionaria apenas se aplica ao Rio Grande do Sul, que aliás acaba de modificar o seu curriculum, é inacreditável que ainda exista ou tenha existido até o ano passado, essa situação de se adotarem livros como Jackson e Davidov, como livros texto de curso de Eletromagnetismo e Introdução à Mecânica Quântica (obrigatórios do bacharelado de Física). Vejo com satisfação que o Reitz-Milford, por exemplo, está sendo adotado, em geral, no Brasil, como nível de curso. Realmente, apesar de não ideal é o livro que, no momento, dá o nível mais apropriado para o bacharelado (como curso obrigatório, não impedindo que alunos que tenham melhores condições façam mais do que isso)

## 13 — PERSPECTIVA HISTÓRICA.

Em conclusão, desejo salientar que acima de tudo é necessário ter visão da perspectiva histórica, visão das necessidades do desenvolvimento do país, visão do fato de que, para o Brasil como para os países da América Latina e para os países subdesenvolvidos, em geral, esse fim de século é praticamente a última esperança de saída, como desenvolvimento industrial autônomo, com libertação econômica, com realização desses países em si. Se não conseguirmos vencer essa batalha de desenvolvimento do país que se trava também dentro das Universidades, não poderemos aspirar a ser no ano 2.000, mais do que escravos, talvez nem mais exportadores de matérias primas que serão então de importância irrisória; mas talvez exportadores de coração e de outros órgãos do corpo humano, para fins de transplante.

## DEBATES

**Cláudio Gonzales:** El representante de Minas Gerais nos dijo que en su Universidad los bachileres se sienten disminuidos en tener que hacer trabajos experimentales. Quisiera saber si esta situación de rechazo al trabajo experimental es común en las demás Universidades del país. Me gustaría oír a los representantes de las demás Universidades.

**Homero Lenz César:** Exatamente uma das críticas que pretendia fazer ao nosso currículo, nesses últimos anos, é o corte considerável nos trabalhos experimentais como decorrência da enorme elevação do número de alunos e da falta de professores. Os estudantes têm reclamado a falta de aulas práticas; de modo que não há (eu pelo menos nunca percebi) qualquer repulsa ao trabalho experimental por parte dos alunos. Acho que é bem aceito.

**Sérgio Rezende:** Eu diria que essa repulsa existe, também, na Universidade Católica, mas não chamo isso bem de repulsa; acho que existe mais medo do aluno, já que ele não consegue dominar as técnicas experimentais; de modo que cada vez ele se afasta mais. Acho que se existe repulsa, é porque os cursos experimentais, em geral, não são bons, nós não batemos nesta tecla de bons cursos experimentais.

**Henrique Fleming:** Acredito que a situação, em São Paulo, já foi pior. Havia claramente preconceito contra trabalhos experimentais, mas isso tem diminuído sensivelmente, e não acredito que tenha qualquer significação hoje, em virtude do fato de que os grupos experimentais têm trabalhado com bastante sucesso.

**Benedito Leopoldo Pepe:** Muito se tem dito a respeito de currículos, programas e níveis dos livros adotados, inclusive se tem querido fazer algumas diferenças entre uma e outra Universidade, com relação a esses níveis de programas. Tenho algumas experiências que gostaria de relatar. Por exemplo, o Instituto de Física da Bahia, em certas oportunidades, chegou a adotar o livro Panofsky e de Jackson até mesmo no 3.º ano de bacharelado e o livro de Lifchitz no 4.º ano de bacharelado, em Mecânica Quântica. Os resultados foram extremamente negativos. De modo que não me parece que a deficiência na formação esteja propriamente nesses níveis adotados nem nas diferenças entre as Universidades. O que me parece é que, se esses níveis, alguns pretensamente avançados, outros um pouco menos avançados, são postos, e nada se fala do mecanismo de avaliação da aprendizagem e do mecanismo de acompanhamento didático, isso não significa nada para mim e não me impressiona pessoalmente.

**Anônimo:** Professor Homero, o senhor nos disse que há um bacharel trabalhando em indústria lá no Ceará. Que indústria o absorveu e que atividade ele exerce?

**Homero Lenz César:** Eu disse indústria na falta de termo mais adequado, mas realmente ele está na Telefônica de Fortaleza e não sei o que faz exatamente. Talvez seja técnico em Eletrônica.

**Jayne Tiomno:** Gostaria de dar depoimento em relação a essa questão da procura de físicos para a indústria.

No ano passado, houve uma reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em que foi comentada informação sobre vários físicos que estão em indústrias, aliás em caráter individual. Eu me referi, no entanto, a coisa completamente diferente. Não mencionei, realmente, o físico que vai para a indústria fazer pesquisa industrial, pois, realmente, a indústria brasileira ainda não está no estágio em que possa absorver muitos físicos desse tipo. O que mencionei foi a procura, pela indústria, e naquela ocasião (1962), se fez levantamento e se verificou, por exemplo, que haveria procura pela indústria eletrônica, de técnicos de nível intermediário. Essa procura não se restringe à indústria. O programa atual de expansão da rede telefônica, como foi mencionado agora, e das telecomunicações, em geral, faz com que indústrias como a Siemens ou ainda organizações como a Embratel, se tenham interessado por esse tipo de físicos. Sei que realmente eles estão procurando interessar setores da Universidade; eles procuram, é claro, as escolas de Engenharia, mas sei que estão procurando organizar cursos desse tipo, para treinar pessoas que precisam ser de nível universitário, e não de nível secundário, para exercer essas atividades técnicas intermediárias. Não é de engenheiros eletrônicos que precisam mas de eletrônicos de nível intermediário. Quando levantei, há dois anos na USP, o problema do curso de físico tecnólogo, surgiu a possibilidade concreta de a Siemens entrar com ofertas de contratos e concessões de laboratórios, justamente porque estavam vendo a necessidade de preparar rapidamente técnicos desse nível, não havendo no mercado de trabalho número suficiente.

**Ernesto E. E. Geiger:** Sou engenheiro e tornei-me professor de Física por acaso. Os engenheiros recém formados aprenderam alguma coisa, mas não, a fazer as coisas. Talvez em dois ou três por cento de sua vida profissional irão aplicar o que aprenderam. Tudo o que vão fazer na indústria deverá ser aprendido na indústria, com os operários, com os mestres, ou nos catálogos. De maneira que, para a indústria, bom físico ou engenheiro recém-formado é a mesma coisa.

**Rodolpho Caniato:** Farei algumas observações motivadas pelo que se tem dito aqui, bem como pelo que me foi dado observar du-

rante os vários mandatos em que dirige o Departamento de Matemática da Faculdade de Filosofia da UC — Campinas.

Um dos maiores males, se não o maior, de que padece o ensino superior no país, é decorrente de uma espécie de esnobismo intelectual; tipo de alienação intelectual. Parecem muitos, os preocupados com um suposto "alto nível" que, no mais das vezes, não passa de "fazer de contas". Isto não serve a ninguém, em termos do que deveria ser o objetivo do ensino e da educação. Algumas vezes, serve apenas para que o professor se ufane de suas aulas "de alto nível". Todos sabemos, no entanto, que é possível esconder-se o pouco conhecimento do assunto atrás de aparente erudição, quando não há crítica e discussão dos temas.

O aluno, mesmo não entendendo, muitas vezes, é tentado a exhibir às pessoas de suas relações, ou mesmo no trem ou ônibus, as "coisas difíceis" que ele está "estudando". Passam-se, estão, anos com enorme perda de tempo: uns "fazendo de conta que estão ensinando", outros "fazendo de conta que estão aprendendo".

Frequentemente, o aluno chega aos exames depois de grandes "esforços concentrados" nos seus estudos de, por exemplo, Mecânica Celeste, Física Matemática, Mecânica Racional, etc. Sua atitude é a de quem carrega grande pilha de latas vazias que devem chegar empilhadas até o exame. Passado este, não fica lata sobre lata, de toda aquela "sabedoria concentrada." Parece ocorrer coisa análoga ao que ocorre no organismo com o alimento não assimilável: é eliminado de alguma forma.

Há dicotomia em relação ao que se aprende e o que se estuda. A experiência, infelizmente, mostra como o ensino é divorciado da objetividade em todos os níveis, inclusive no superior e no de pós-graduação.

Não cabe, nem se pretende culpar pessoas. As causas do problema são realmente complexas. Urge, no entanto, que se considere a absoluta necessidade de maior objetividade, segundo a finalidade pretendida em cada caso.

Nas Faculdades do interior, a quase totalidade dos alunos é absorvida pelo ensino médio. Ocorre que quase nunca lhes foi proporcionado treinamento ou preparo para o ensino. Ao sair, então, de sua Faculdade, o aluno vê-se despreparado e sem qualquer visão global da matéria. Vê-se, então, premido a simplesmente adotar e seguir um texto sem muito significado. De pouco lhe valeu tudo que foi ministrado no curso superior.

Por outro lado, os que têm possibilidades passam para cursos de pós-graduação. Estes, em geral, padecem dos mesmos vícios. Dessa maneira, mesmo os melhores alunos e que provavelmente se-

rão os professôres das Faculdades nem tomarão, provàvelmente, conhecimento do problema: continuarão a dar aulas de "alto nível", fazendo com que o êrro se propague.

**Ernesto E. E. Geiger:** O senhor tem razão. No caso da Engenharia Industrial, nunca foi feito referendun aos veteranos; nunca se perguntou aos engenheiros que ela coloca na indústria, quê estão fazendo, quê se precisa fazer, quais são as suas tarefas.

O industrial, em geral, não é engenheiro, é mais vendedor, pode ser até médico, advogado, fazendeiro e êle se pergunta: "que faço dêsse engenheiro? É elemento de prestígio para a minha indústria ou, entretanto, é capataz, desenhista? Do que me serve êsse engenheiro?"

**Ernst W. Hamburger:** Eu queria complementar o que disse o professor Tiomno. O levantamento do destino profissional dos formados por esta Faculdade, até 1966, mostra o seguinte: cêrca de 320 se formaram ao todo e dêsses, 40% estavam no ensino superior, 20% em institutos de pesquisa, 12% em escolas secundárias. Havia 16 alunos na indústria e acho que 9 eram donos da indústria... Mas, desde 1967, a situação está mudando ràpidamente por causa do grande número de formados. Um número maior se dirige ao ensino secundário. Além disso, estão aparecendo empregos fora dessas áreas básicas de ensino e instituições de pesquisas em energia atômica. Nas indústrias, por exemplo, há gente trabalhando em ensaios não-destrutivos, seja com raios-X, seja com ultra-som, em acústica ou em eletrônica. Até mesmo no jornalismo há gente. Trabalhar em jornalismo, por exemplo, acho perfeitamente válido. Um jornal importante como "O Estado de São Paulo" tem secção científica que deixa muito a desejar.

Discordo dêsse bacharelado totalmente dirigido à pós-graduação e à pesquisa; isto é uma necessidade básica mas não acho que se deve resumir a isto. Esse bacharel tem que ser mais do que isso; deve poder ser aproveitado no Instituto de Meteorologia, em ensaios não-destrutivos, nesses tipos de coisas. Precisa ser bacharel tecnólogo muito comparável ao engenho, não de nível médio. Na minha opinião, pensar só na pós-graduação, acho totalmente errado. Acho que certa fração dos bacharéis deve fazer pós-graduação, mas grande quantidade, mais tarde, à medida que o país se desenvolve, vai entrar na prática diretamente, sem fazer pós-graduação. É loucura querer que todos os bacharéis façam pós-graduação. Isto que está acontecendo no momento está errado.

Tenho ainda outro ponto a discutir, referente ao que o professor Homero Lenz disse — "que está querendo manter todos os cearenses no Ceará" — acho isso um grande defeito de nossas instituições em São Paulo e tôdas as outras: quase só há professôres

que se formaram na própria instituição. É um prejuízo tremendo, cria ambiente terrível nas instituições. Seria muito melhor que todos os cearenses viessem para São Paulo e todos os paulistas fôssem para o Ceará. Mas é óbvio que é necessário criar mercado de trabalho, criar empregos, seja no Ceará, seja em São Paulo.

**Jayme Tiomno:** Estou de acôrdo com o que disse o professor Hamburger, porém, acho bom deixar clara a diferença entre o que foi chamado, historicamente, pela primeira vez, físico-tecnólogo no Rio de Janeiro a que me referi, e o que, em São Paulo, chamamos opção Tecnológica do Bacharelado, a que êle se referiu. Já me referi à necessidade social de dar profissão a uma grande massa de estudantes que não consegue realizar-se, seja no magistério secundário, seja em direção à pesquisa. A solução, continuo convencido, é a da criação da carreira de Físico-Tecnólogo. Esse é o tipo do técnico de nível intermediário, que corresponderia, de algum modo, ao engenheiro de operações, como mencionei. O aspecto que o professor Hamburger mencionou do físico-tecnólogo, no sentido de físico fazer pesquisa tecnológica é totalmente diferente e tem outra solução. Um bom meteorólogo pode ser técnico de nível intermediário como mencionei, mas um bom meteorólogo que vai fazer pós-graduação em meteorologia, que vai ser pesquisador de meteorologia, êste, certamente, deve fazer o bacharelado, pois deve ter sólida formação científica.

E quando falo em bacharelado, não falo apenas em formação de físicos teóricos, ou formação de físicos experimentais ou formação de físicos tecnólogos que se destinem à pesquisa. Englobo a todas. O físico (tecnólogo) que vai fazer pesquisa em Física Tecnológica, certamente é pesquisador, apenas, a diferença é no campo de atividade dêle.

Dêsse modo, concordo em que, desde o bacharelado, haja opções que atraiam mais um tipo de interesse ou outros tipos de interesses e que, na pós-graduação, haja especializações que formem êsses diversos tipos de físicos. Nisto concordo plenamente com o professor Hamburger, mas continuo com o meu ponto de vista, de que o curso de bacharelado em Física tem que ter em vista realmente a pós-graduação, porque o bacharel em Física só se realiza, quando êle se especializa, e essa especialização se faz, até o presente, através da pós-graduação. Concordo, porém, em que todos os bacharéis não devem ir a pós-graduação, pelo menos os bacharéis atuais, porque a grande maioria não tem condições para isso. Creio, porém, que, no momento em que houver curso de bacharelado verdadeiro e essas outras oportunidades, êsse desaguadouro, sejam oferecidas aos que não têm realmente condições para fazer o bacharelado, então aí a situação será diferente. Nesse momento, será per-

feitamente possível que a maioria dos bacharelados possa fazer a pós-graduação, mesmo porque, no Brasil, ainda temos que deixar para a pós-graduação ou algum tipo de especialização, cursos que em outros países são feitos durante a graduação.

**Haroldo Ponte:** O professor Ernst falou em mercado de trabalho.

A Universidade Federal do Ceará, este ano, criou 11 vagas para auxiliar de ensino e 10 para assistentes. O contratado mesmo no nível de auxiliar de ensino, vai receber, este ano, complementação para equiparar os seus vencimentos aos do assistente. Em 71, ele já fica convidado a fazer o seu curso de pós-graduação no Centro de pós-graduação que se pretende criar lá no Nordeste.

O Brasil está se dando ao luxo de exportar para o exterior os seus cientistas e o Nordeste o de exportar sua matéria prima para o Sul. É a necessidade de fixar pessoal no Nordeste que nos faz reivindicar um Centro.

**Ernst:** Parece-me que a Sociedade Brasileira de Física tem um papel para desempenhar aí; pelo menos, não está havendo intercâmbio de informações. Nós, em São Paulo, e acredito também que mais pessoas, em outros estados, não estávamos sabendo da existência dessas vagas. Acho que o boletim da Sociedade Brasileira de Física pode servir como veículo de divulgação e, deste modo, solicitaria ao pessoal do RGN e Ceará que nos enviasse essas informações, para publicação.

**Juarez Paschoal:** O diretor do Instituto de Física da Paraíba falou-me que está oferecendo NCr\$3.200,00 para mestres e Cr\$4.000,00 para doutor. Não fui autorizado a falar, mas como saiu a coisa ..

**Homero Lenz César:** O Instituto de Física da Universidade Federal do Ceará sempre pretendeu levar gente de fora para lá, mas não tem recebido as condições para isso. A preocupação, portanto, foi a de fixar o seu próprio estudante, após formado. Até o ano passado, utilizou a ajuda da PUC, da Universidade de S. Paulo e da Universidade de Brasília oferecer para bacharelado completo, razoável, ao seu pessoal. As primeiras turmas, número muito reduzido de alunos, puderam ser absorvidas. A partir de alguns anos para cá, a dificuldade foi aumentada, de tal ordem que, das duas últimas turmas, ninguém pôde ser aproveitado. Enquanto isso, os Auxiliares de Ensino provenientes das primeiras turmas, seguindo a política previamente traçada pelo Instituto, já se encontram fazendo pós-graduação (USP; ITA e Brasília). Esta situação tem representado sobrecarga didática para os que ficam no Ceará. Mas que garantias existem de terem esses pós-graduados de volta, se não lhes forem oferecidas condições adequadas de trabalho? Sem a pós-graduação que permitirá fixar o pessoal, dar-lhe condições de trabalho e remuneração?

neração adequadas, o Instituto viverá ciclo vicioso com perspectivas bastante sombrias: não consegue fixar o pessoal, porque não tem condições e não tem condições, porque não tem pessoal. Diante da política nacional de fornecimento de recursos, a pós-graduação é, talvez, a única solução e foi, por isso, que pedimos um relator para este tema a fim de discutir o assunto com mais profundidade.

Outro problema que gostaria de abordar é a necessidade da influência do físico junto a outros profissionais e aos órgãos de governo. A impressão que se colhe é a de que os físicos têm noção muito mais precisa e clara a respeito da pesquisa, da investigação, do papel da imaginação e da criatividade do que os nossos outros profissionais, especialmente a média dos engenheiros. O Nordeste que apresenta uma série de condições singulares, diferentes das do Sul, da Europa e dos outros lugares desenvolvidos, não pode iniciar a solução de seus problemas pela técnica de transplante; só poderão ser convenientemente resolvidas à custa da investigação. Numa área assim sofrida, o físico tem obrigação de influir. Além disso, existem áreas onde podem ser abertas possibilidades de empregos para físicos. Se não há ofertas do setor particular, há, todavia, a possibilidade de forçar os órgãos públicos, levantando questões de interesse econômico e social fundamentais para a região. Mergulhados numa região pobre e sofredora, seria desumanidade pensar exclusivamente na pesquisa pura e justificar-se perante a opinião pública, de entes que não têm recursos nem para comer quanto mais para se divertir, de que a culpa é do governo e dessa própria população que ainda não evoluiu para perceber a importância da pesquisa. A Física é, de fato, um divertimento maravilhoso mas bastante oneroso para se esquecer das responsabilidades sociais. Depois de vários anos de pregação, o Instituto conseguiu assinar convênio com o DNOCS para estudos fundamentais relacionados com o problema da água, que diz respeito à própria sobrevivência. Todavia, a crise de pessoal que se esboça ameaça destruir essa importante conquista que, se desenvolvida, certamente abrirá perspectivas de empregos para físicos.

**Giorgio Moscati:** Queria fazer um comentário de caráter geral, que vai de encontro à formação de curso de bacharelado que leve apenas para a pós-graduação.

É a questão do tempo que se pode exigir do estudante; que ele tome compromisso a longo prazo, ao seguir uma carreira. Se o curso de bacharelado só serve para a pós-graduação, então que se faça super pós-graduação que comece já no Vestibular, porque, se o estudante não tiver saída, ele já irá tomar compromisso de 7 a 8 anos; é compromisso extremamente longo. Isso também vale para o curso secundário que só prepara para a Universidade; isto também

não é correto, principalmente numa idade em que são jovens e em que o estudante entra numa carreira e, praticamente, aquilo só serve para a Universidade (parece que estão sendo tomadas as providências para que ele possa tomar a carreira certa). De maneira que, em qualquer estudo de currículo, é sempre extremamente importante dar outras saídas. (É claro que ele deve tomar algum compromisso, mas digamos, 5 anos de curso universitário, já é um prazo bastante longo e acho que o máximo). Qualquer outra sequência e série de cursos deve permitir que o indivíduo encontre saídas, que não o obriguem a tomar compromissos de prazo extremamente longo.

**Homero Lenz César:** O Instituto de Física do Ceará tem que agradecer o CBPF, na pessoa do professor Jayme Tiomno, que foi lá dar a organização e estrutura inicial ao Instituto e os nossos primeiros elementos foram obter cursos no CBPF.

**José Carlos do Carmo:** Refiro-me ao que disse o Professor Tiomno. É problema muito verdadeiro. Essa total falta de carreiras técnicas no Brasil está dificultando tremendamente o desenvolvimento da nação. Na minha experiência com o 3.º colegial, quando preparo pessoal para o Vestibular, (porque o que ocorre no Brasil, no ciclo secundário, é mandar o pessoal para a Universidade), a motivação que uso para meus alunos é a seguinte: Eu lhes digo — "pessoal, no Brasil existe classe alta e classe baixa, classe média não existe. Não existe técnico no Brasil; ou você tem salário miserável ou salário relativamente razoável. Então, trate de estudar porque ou você é universitário e pode manter família, razoavelmente bem, ou então, simplesmente vai ganhar salário de NCr\$ 100,00". O problema é esse.

**Anônimo:** Gostaria de saber se a disciplina Matemática, nas várias Universidades do país, para os cursos de Física, é dada nos moldes tradicionais ou é dada objetivando curso de Física.

**Sérgio Rezende:** Na PUC do Rio de Janeiro, a disciplina Matemática compreende Cálculo e Álgebra Linear que são ensinados pelo Departamento de Matemática e por matemáticos, de modo que, no momento, tentamos convencê-los a chegar, pelo menos, a operadores diferenciais, antes do 3.º período, mas está muito difícil isto. Eles não conseguem admitir que se chegue a operadores diferenciais antes de passar por introdução que julgamos totalmente abstrata. Estamos brigando, no bom sentido, mas poucos resultados conseguimos até agora.

**Jayme Tiomno:** Sempre fui partidário de simplificação dos cursos básicos de modo que se dê maior treino e habilidade de lidar com os assuntos, seja em Matemática, seja em Física. Já há 20 anos, eu lutava contra o exagêro em teoria dos conjuntos e todo

esse modo de introduzir Matemática para os Físicos. Devo dizer, no entanto, que este é problema universal. Em todo o mundo, os físicos estão insatisfeitos com o modo como os matemáticos encararam a necessidade da formação básica em Matemática.

No Brasil, só vi este problema ser resolvido em dois lugares: no Rio, em que o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que funcionava paralelamente à Faculdade de Filosofia, dava curso livre de Matemática. Os estudantes iam lá e aprendiam Matemática, mas obtinham a nota de aprovação na Faculdade. Outro caso, foi o da Universidade de Brasília em que o Professor Elon Lages Lima, matemático competente, concordou em que a orientação que achávamos melhor para os físicos era também a melhor para os matemáticos, com grande surpresa, aliás, para mim. Talvez a solução no Brasil seja a de os Departamentos de Física se encarregarem do ensino da Matemática para seus alunos.

**Homero Lenz César:** Para este ano pretendemos, lá no Ceará, retomar os cuidados com a Matemática, pondo inclusive no regimento "Complementos de Física" desde que, pelo próprio regimento, não podemos colocar nome de Matemática. Fizemos isso com o intuito de contornar o problema.

**Henrique Fleming:** Como o professor Tiomno falou, o Departamento de Física desta Universidade não está ainda resolvendo este problema. Tem havido progresso mas, em geral, os alunos estão completamente insatisfeitos e os professores também, de modo que ..

**Márcio Quintão Moreno:** O meu testemunho vai ser um pouco mais otimista. Em Minas Gerais, com o início da implantação da Reforma, em fins de 68, alguns de nossos professores de Matemática, prestaram grande serviço à Universidade, aposentando-se, em sinal de protesto, por causa da Reforma. O Departamento de Matemática está nas mãos de pessoa altamente competente, e que concorda com nossas opiniões, de modo que, no momento, temos sido atendidos muito bem em nossas reivindicações. Quer dizer, o ensino de Matemática que é dado aos físicos conjuntamente com os matemáticos, nos dois primeiros anos, tem caráter eminentemente operacional, sem preocupações de rigorismos excessivos. Eles deixam isso para as disciplinas de Matemática, próprias do bacharelado em Matemática. Parece, não posso dizer que tudo esteja resolvido, que se alcançou grande resultado a partir de fins 1969.

**Antônio Expedito G. de Azevedo:** Na Universidade Federal da Bahia, há curso sobre a teoria dos conjuntos para o 1.º ano, logo no primeiro semestre, com duas horas semanais, que pretende ser complementação à formação secundária. Além disso, temos dois anos de Cálculo, inclusive com equações diferenciais ordinárias.

O orientador desse curso é o professor Catunda, de modo que é curso mais ou menos tradicional. O livro adotado lá, por exemplo, é o Piskounov. Paralelamente a isso, Geometria Analítica, Cálculo Vetorial, e Álgebra Linear etc. O curso é dado tanto para o bacharelado em Física, como para Licenciatura e Matemática.

**Carlos Alberto Dias:** Na formação de físicos, ao nível do bacharelado, já é possível dar-se ênfase na orientação, sobre, digamos, que tipo de Física o estudante deverá aprender, ou seja, Física para quê.

Os textos norte-americanos, em geral adotados por nós, resultam de realidade bem diferente da nossa, refletem tecnologia, não só bastante adiantada, mas que possui seus objetivos e problemas bem determinados. Assim são, por exemplo, os problemas nascidos da motivação da tecnologia espacial etc... Aqui, por exemplo, temos um problema fundamental: conhecer o Brasil. Quem é dos senhores que tem uma boa idéia sobre o problema Geofísico deste país, quase um continente? Somos pessoas que temos idéias muito vagas sobre as potencialidades de nosso país; os estrangeiros, muitas vezes, conhecem melhor o Brasil do que nós. Via de regra, vivemos dentro de realidade que não é nossa, enclausurados dentro de modelos e necessidades importantes, e motivações adquiridas por imitação.

Os textos de Física, tão discutidos aqui no Simpósio — PSSC, HARVARD PROJECT, BERKELEY COURSE, etc. — foram imaginados por outras pessoas, visando a objetivos próprios a outra sociedade. texto em que vivemos, nem inibirmos de praticar a nossa experiência de outras pessoas, mas acho que não devem substituir o contexto em que vivemos nem inibirmos de praticar a nossa experiência. Creio que é tempo de levantarmos o problema do conhecimento em larga escala, do que temos neste país, a partir das ciências fundamentais. Acho que o estudo da Natureza, por parte dos físicos, em país como o nosso, é da maior importância. Na Universidade Federal da Bahia, a cadeira de Geologia ficou como optativa para os físicos, na graduação. Na pós-graduação, estamos enfatizando o problema de Física ligada aos problemas do ambiente regional.

Acho que, sem sacrificar o que há de mais geral na formação do físico, ao nível da graduação, podemos adicionar informações que o despertem para a curiosidade sobre seu país.

Acho que isso é possível, acho que isso é praticável, acho que isso é uma necessidade.

**Henrique Fleming:** Professor Dias, a Bahia encontra dificuldades em reter seus elementos? Existe problema de emigração?

**Dias:** Esse é um dos pontos que vou tocar hoje à tarde, em minha exposição. A Bahia sofre desse problema, como dêle sofre todo o Nordeste.

**Juarez Pascoal de Azevedo:** A propósito da idéia surgida entre professores de Física do Nordeste, reconhecendo a necessidade do estabelecimento de Centros de Treinamento e Pós-graduação na região Nordeste, há pensamentos e argumentos contrários à idéia, partindo-se da falsa hipótese de que, no Nordeste, não há condições próprias para se trabalhar em Física.

Será isto verdade? Não creio.

Tenho comigo, relação nominal de 80 Físicos, alguns dêles contados entre os mais brilhantes da atual geração de cientistas brasileiros, que nasceram e iniciaram a sua formação no Norte ou Nordeste do Brasil. E se lá não permanecem, é porque vieram para o Sul em busca dos centros de aperfeiçoamento e Pós-graduação, e aqui ficaram ou se encaminharam para outros países mais desenvolvidos. Note-se que a maior parte dêsses "centros", tem vida artificial, sobrevivem às custas de verbas provenientes do CNPq, CAPES, BNDE etc. e grande parte de alunos que vêm do Norte e Nordeste. Aqui no Sul, até pelo interior, já estão proliferando os centros de Pós-graduação, em cidades que não podem rivalizar com os centros Nordestinos mais adiantados, como Recife e Fortaleza.

O interior de São Paulo, sob êsse aspecto, é privilegiado. Por que, somente no Nordeste é que não podemos criar o nosso centro? Para sua maior desgraça, até no terreno da Física o Nordeste está reduzido à condição de mero fornecedor de matéria prima. Todo mundo sabe disso. Agora, porém, está nascendo espírito racionalista bastante forte, sob pretexto de que precisamos fixar no Nordeste os físicos Nordestinos.

Também, é bom lembrar que já existe mercado para Físicos no Norte e Nordeste. Da Bahia ao Amazonas, há carência de profissionais. Pelo menos, o número de Institutos de Física, mais que triplicou, e o aumento do número de vagas nas escolas técnicas, bem como a criação de novos cursos nas Universidades, vem tornando, cada vez mais amplas, as oportunidades para Físicos.

Há outro ponto, para o qual eu gostaria de chamar a atenção dos presentes: Por que o bacharel em Física não é absorvido pela Indústria?

No meu entender, o nosso Físico está recebendo formação um tanto divorciada da realidade que estamos vivendo. O prof. Tiomno afirmou que a finalidade do bacharelado era formar pesquisadores. Acho que a formação imposta aos nossos pesquisadores é dirigida no sentido do seu aproveitamento pelos países estrangeiros desen-

volvidos, e nunca pelo Brasil. Nossos bacharéis concluem os seus cursos, e se não forem para as Universidades, só poderão adaptar-se em países como a Alemanha, França, Estados Unidos etc. O inescapável acontece com aqueles que fazem Pós-graduação. São, via de regra, orientados a desenvolver teses altamente especializadas, divorciadas do estágio atual do desenvolvimento da nossa Indústria, conduzidos a resolverem problemas cujas soluções interessam, apenas, aos países desenvolvidos.

Ouvi falar que o pessoal do Ceará, no Instituto de Física, está desenvolvendo projeto de estudos acerca das aplicações da Energia Solar. Para mim, isso é muito bom. Os jornais noticiaram que, no Recife, o pessoal do Centro de Energia Nuclear está estudando a maneira de extinguir as "muriçocas", por esterilização, com raios gama. Não sei se vai dar certo, mas que é motivador, é. Na Bahia, os físicos estão sendo orientados no sentido da Geofísica. Entendo essas coisas como adaptação do físico à nossa realidade e necessidades.

Concluindo: Quero, mais uma vez, deixar claro que, no Nordeste, estamos seriamente empenhados em estabelecer centros de Treinamento e Pós-graduação, onde possamos aperfeiçoar os nossos físicos sem a necessidade de mandá-los para o Sul, com a quase certeza de que jamais os teremos de volta.

**Celso Orsini:** Atingimos esse estado peculiar aqui no Sul, em que a produção de bacharéis é maior do que a demanda, enquanto no Norte se dá o contrário.

A solução óbvia — mandar o excesso de bacharéis do Sul para o Norte, — não ocorrerá. Além dessa tradição aparente, é óbvio, existe uma outra aqui em São Paulo, pelo menos: é a distorção entre a produção de bacharéis e licenciados. Ora, nós sabemos que a demanda de licenciados é muito maior que a demanda de bacharéis, entretanto vemos que aqui a produção de bacharéis é maior do que a de licenciados.

**Henrique Fleming:** Não, não é verdade.

**Orsini:** Só se este ano a situação mudou.

**Fleming:** Desde 64 para cá, é que a produção de bacharéis se tem mantido razoavelmente constante. Neste ano, é quase o dobro o número.

**Orsini:** Bem, de qualquer modo, pergunto: por que os indivíduos sem aptidão procuram o bacharelado, e nisso não vai nenhuma ofensa a ninguém; por que insistem em seguir essa carreira? É óbvio que estão sendo levados pelos sonhos.

**Fleming:** Permita-me fazer um parêntese; ele também está à procura de melhores salários!.

**Orsini:** Quanto à questão de salários, eu diria até o seguinte: as pessoas que estão em melhores condições salariais aqui, são as que estão na licenciatura.

Há, sem dúvida nenhuma, propaganda sensacionalista que conduz o estudante, ainda que não tenha aptidão para isso, a procurar o bacharelado. Por exemplo: a exaltação da pesquisa, o hábito de procurar seguir os padrões estrangeiros, sobretudo os dos países desenvolvidos. É óbvio que, nos países desenvolvidos, com toda a razão, se exaltem os padrões de pesquisa em ciência pura, porque a eles interessa.

Como a profissão de bacharel está falsamente colocada no pedestal (porque a profissão não é de prestígio social, quando comparada com as tradicionais — até, aliás, os bacharéis em Direito já não têm prestígio social), o indivíduo é conduzido para situação falsa. Devemos então:

1 — elevar as dificuldades para a carreira de bacharel (não só em Física, mas também em Direito) porque as nossas necessidades maiores são de licenciados. Tem de haver uma desmistificação da profissão de bacharel em Física.

2 — procurar melhorar as condições profissionais dos licenciados. Valorizar a profissão do licenciado; procurar valorizar o professor de ensino médio.

**Anônima:** Sabemos que existe pós-graduação em Engenharia; qual é o objetivo dessa pós-graduação? e sobre isso eu queria tecer algumas considerações e pedir esclarecimentos. Será que a formação atual que o físico recebe capacita-o a fazer pesquisa em indústria, uma vez que a Universidade, que é quem lhe dá condições, não lhe oferece cadeira que lhe dêem como vemos pela relação das disciplinas, mesmo das optativas, visão sócio-econômica de sua função de pesquisa imediata em indústria?

Acredito que o físico seja pesquisador em potencial, mas devemos lembrar-nos de que existe uma grande quantidade de engenheiros capacitados para a pós-graduação, para fazer pesquisa mais própria em indústria.

**Ernst Hamburger:** Posso responder pela parte de Física. Em São Paulo, pelo nosso currículo, o aluno tem 6 disciplinas opcionais: Geofísica, Astrofísica, Cálculo Numérico mais avançado, para trabalhar com computadores etc... Entre as matérias opcionais, é que ele vai escolher aquela que irá praticar.

**Anônimo:** Parece-me que o lugar certo do engenheiro pós-graduado é na indústria, na pesquisa. Cada homem em seu lugar. Por que colocar o físico pós-graduado na indústria se há uma pós-graduação em engenharia, com formação específica para a indústria?

**Jayme Tiomno:** Peço desculpas ao professor Juarez de Azevedo, que acha que não devemos pensar em termos de país mais desenvolvido, mas vou citar exemplo de país desenvolvido.

Nos Estados Unidos, o físico, como pesquisador na indústria, é, frequentemente, mais procurado e mais valorizado seu PhD, do que o do engenheiro com pós-graduação para pesquisa na indústria. A pesquisa tecnológica não tem realmente nenhuma diferença essencial da pesquisa pura. A diferença entre uma e outra é o objeto da pesquisa ter aplicação imediata, ou não ter aplicação imediata. Assim, não se pode, de maneira nenhuma, fazer diferenciação de pesquisa tecnológica e pesquisa pura, feitas por engenheiros ou por físicos — haverá pesquisa tecnológica feita por engenheiro e pesquisa tecnológica feita por físico.

Em relação ao que o professor Orsini falou — de que deveria haver desmistificação do bacharelado — não concordo com ele nesse sentido. Acho, como já havia dito, que no máximo 20% dos estudantes do curso de Física deveriam estar no bacharelado, mesmo aqui, em São Paulo, que é certamente um dos maiores centros de Física no Brasil. Não creio que escolham o bacharelado por questão de mistificação. Acho, realmente, que vão para o bacharelado por falta de perspectiva. Não foram suficientemente atraídos para a Licenciatura, e acho que realmente deve haver propaganda maior em interessar mais o estudante em Licenciatura porque a ampliação do ensino médio é, certamente, um dos problemas mais importantes que temos no país, mas acho que o que está faltando é essa outra possibilidade de ele ir para a indústria, não como pesquisador, que a indústria brasileira não tem condições de absorver pesquisadores, mas como técnico de nível intermediário, porque é esse, no momento, o setor em que pode haver absorção em massa, em que pode haver desáfogo do nosso quadro universitário. Não creio que isso será feito, como seria viável, pela Engenharia, com a criação de cursos especiais de engenheiro de operação, mas que terá de ser forçado pelo Instituto de Física — que é onde o sapato aperta. Isso nada tem a ver com a questão da pesquisa tecnológica que é coisa que vai levar anos para se desenvolver. A medida que a indústria se vai desenvolvendo, é que irá utilizando a pesquisa tecnológica.

Finalmente, devo dizer que não concordo com o professor Juarez quando afirma que nós não devemos, na tese de mestrado e doutoramento, fazer estudos de assuntos que não tenham aplicação imediata para o país. Isso leva à famosa demagogia sobre pesquisa alienada. Acho que “pesquisa alienada” é balela. Toda pesquisa no Brasil tem de ser alienada por uma razão muito simples: porque, no Brasil, não há condições, no momento, para utilizar pesquisa na

indústria ou, em geral, na produção, a não ser pesquisa sociológica que permita coordenar o movimento operário dentro e fora das fábricas. Fora disso, não há condições econômicas para utilização da pesquisa de modo "não alienado". Acho que, no momento, realmente, tem de fazer-se pesquisa do modo que for possível; cada um faça do modo que tiver competência para fazer, porque no momento em que a Sociedade precisar, no momento em que o desenvolvimento do país realmente exigir, o simples oferecimento de emprego será mecanismo suficiente para fazer dobrar e multiplicar rapidamente o número de pesquisadores puros e para formar o tipo de pesquisadores que forem necessários na época, para realizarem pesquisa tecnológica. O importante, no momento, é formarmos pesquisadores do mais alto nível possível, para que, nessa época, se possa fazer rapidamente a reconversão. Quanto mais competente, mais facilmente poder o pesquisador ser convertido para outro setor, no momento em que houver necessidade.

**Juarez:** Continuo com o meu ponto de vista de pé. Acho que o erro está exclusivamente na ênfase que se está dando à **pesquisa pura**. Acho que são necessárias, mas não com essa ênfase.

**Pedro Bubel:** Gostaria de falar alguma coisa sobre o que são os professores de "nível baixo ou nível alto", inclusive estou notando uma passagem abrupta entre o curso de Licenciatura e Bacharelado. Nota-se isto, perfeitamente, no trabalho do professor Fleming que foi distribuído para os senhores, na passagem em que diz: "de outra parte é inevitável controle direto do número de estudantes que se destina à pós-graduação. Uma maneira é a realização de exames preliminares (à pós-graduação) muito severos, mas acredito que seja mais justo e humano que a seleção se faça gradualmente no decorrer do bacharelado, mantendo nível elevado de exigências ao aluno como condição de aprovação. Em poucas palavras, muito trabalho".

O que me impressiona é essa expressão usada: "muito trabalho".

Entendo, neste caso, como razão de reforço; número grande de desempenhos para receber o reforço positivo, isto é, a mudança dessa razão de reforço de um nível para o outro, acarreta, geralmente, comportamentos indesejáveis, que são dificilmente controlados. Inclusive esses comportamentos foram bem descritos no livro de Arthur Miller — "A morte do caixeiro viajante".

Todo mundo, quando se refere a níveis, diz: — as condições iniciais são essas — ninguém quer fazer a coisa gradativamente

**Cláudio Gonzales:** Los futuros bachareles se sientem dismuidos si deben realizar trabajos o tesis experimentales. Esta situación también existe en Chile y me parece que se debe más a una

distorsión de los programas de estudio y de su enfoque, que a actitudes de los estudiantes. Este es un hecho que debería causarnos preocupación, ya que eventualmente Latino-américa podría transformarse en una fábrica de físicos teóricos para exportación.

En mi opinión, el bacharel en Física tiene tres grandes campos ocupacionales: (a) la pesquisa, a la que sólo debería llegarse a través de estudios de post-graduación; (b) la enseñanza, para la que se encuentra directamente capacitado (especialmente en los primeros años universitarios); y (c) la industria. Este último campo no ha sido suficientemente explotado y presenta muchas perspectivas en países que, como Brasil, tienen una industria que está empezando a florecer. Hay en la industria una serie de actividades que un físico está mucho mejor capacitado para desempeñar que un ingeniero, ya que su formación básica es mejor, lo que le da una visión de conjunto de los problemas. Para lograr que este mercado ocupacional se abra, debe estimular-se a los graduados que tengan condiciones para que busquen empleos en la industria.

*Nota:* Este comentario nós recebemos posteriormente ao Simpósio.

## SESSÃO VII: "PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA"

Coordenador — Alceu G. Pinho Filho

Pontifícia Universidade Católica  
Rio de Janeiro — GB.

Comunicado do prof. Carlos Alberto Dias.

Vou aproveitar esta oportunidade para me dirigir aos sócios, e aos que estão sendo propostos como sócios agora, nesse Simpósio da SBF.

A sociedade está vivendo uma segunda fase que poderíamos chamar de organização. Ela existiu por algum tempo, mas não pôde ainda assumir o papel que está previsto no seu estatuto. Esta sociedade deve ser sociedade científica e, ao mesmo tempo, espécie de sindicato dos profissionais de Física: professores, pesquisadores, como também estudantes de Física. Ela tem caráter talvez diferente das outras sociedades científicas; exatamente por ter o interesse de reunir todas as pessoas ligadas à Física. A Sociedade gostaria de poder contar com o entusiasmo dos seus associados, para que possa desempenhar atividade dinâmica e alcançar os seus objetivos. Este Simpósio é o primeiro que a Sociedade organiza e claramente acho que está tendo grande êxito. Muitas outras coisas se podem fazer.

Acho que os físicos foram atingidos muito facilmente por alguns "atos" de natureza punitiva, em sua forma primária, ou em seus reflexos secundários. Mas nós não fizemos nada. Estivemos incapacitados, como grupo, de reagir diante de qualquer agressão desse tipo. E isto se deve ao fato desta Sociedade não ter ainda infra-estrutura sólida. Enquanto não houver apoio maciço dos associados à Diretoria, não será simplesmente possível esboçar qualquer reação eficiente". Os próprios sócios, até então, não se sentiam muito vinculados, não pagavam as anuidades, nem recebiam também nenhum comunicado da Sociedade. O Boletim está sendo agora publicado, está saindo o 2.º número. A Revista Brasileira de Física vai sair também, sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira de Física. O seu Corpo Editorial está em fase também de organização. O CNPq concedeu verba para essa revista e tudo indica que a Sociedade vai entrar em fase de realizações. Todavia, essas realizações significarão pouco, se não repercutirem no ânimo e na

coesão dos associados. É de fundamental importância o fato de que a SBF será organizada com bases em secretarias regionais. Faria um apêlo a todos os sócios, no sentido de se congregarem em torno das respectivas secretarias regionais, prestando o auxílio e o apoio necessários para as realizações das tarefas que serão recomendadas a essas secretarias. Na Bahia, por exemplo, pretendemos fazer uma reunião bastante ampla de pessoas, em torno da secretaria regional. Em alguns Estados já foi recomendada a criação de secretarias regionais: Ceará, Bahia, Rio, São Paulo, Minas e Rio Grande do Sul. Outros Estados não foram recomendados por falta de número de associados. Todavia, logo que haja número superior a dez sócios, passará a existir uma secretaria regional. Solicitaria, portanto, que as pessoas de outros Estados, que estejam representadas aqui, e que acham que têm mais de dez sócios no respectivo Estado, procurassem o prof. Ernst ou a mim.

Outro ponto a ser assinalado é o esforço enorme que a Diretoria da SBF está realizando, em particular o professor Hamburger, o qual conta com um voto de confiança de todos os seus companheiros da SBF — para vitalizar a Sociedade Brasileira de Física

### **Alceu Pinho Filho**

Preliminarmente, gostaria de lembrar que essa sessão foi imaginada com o intuito específico de tratar de cursos de pós-graduação que, no momento, visam exclusivamente à formação de pesquisadores. Com isso, eliminou-se de sua pauta o problema da pós-graduação em ensino de Física. Embora nunca, tenha tido a oportunidade de me envolver diretamente nesse tipo de problema, tenho o sentimento de que essa pós-graduação em ensino é, talvez, muito mais importante e urgente, nas nossas condições atuais.

Com respeito à pós-graduação em ensino, houve no Rio, há cerca de 3 ou 4 anos, tentativa pioneira que, infelizmente, não vingou e sei que, atualmente, 2 experiências estão sendo feitas; uma em Porto Alegre e outra, aqui mesmo, em São Paulo. Dentre as inscrições que recebemos anualmente para os cursos de pós-graduação, muitas são, visivelmente, de pessoas muito mais interessadas ou muito mais necessitadas, de pós-graduação em ensino do que dos cursos que oferecemos. A maior parte dos que se interessariam por esse tipo de pós-graduação, é claro, não chega sequer a manifestar-se, tendo em vista a série de currículos, programas e exigências apresentadas pelos cursos de pós-graduação atualmente em funcionamento. Não continuarei aqui com esse problema, mas ele será bem vindo aos debates.

Eu, também, não cansarei os senhores com coisas óbvias, como a importância da pesquisa nos programas de pós-graduação e a relação pesquisa-desenvolvimento. Já que, talvez, pela primeira vez, a Sociedade Brasileira de Física conseguiu pôr em contacto grande número de professores de Física e pesquisadores, eu me permitiria ressaltar ponto que me parece importante, que é o papel polarizador, ou mesmo, pioneiro que têm desempenhado, nos últimos anos, os pesquisadores até mesmo nos problemas do ensino da Física em nível de Colégio.

Esses homens, pela sua formação muito mais completa e pela sua experiência, têm, em geral, visão muito mais ampla ou panorâmica do problema. É um voto que eu faço, nessa ocasião, que a Sociedade incremente esses contactos, não apenas em nível de simpósios como este, como também criando condições, para interações mais básicas e diretas entre pesquisadores e professores, principalmente de nível médio. Posto isso, voltemos ao tema central da reunião de hoje. A pós-graduação é fenômeno relativamente recente no país. É verdade que, há mais de 2 décadas, se formam aqui, principalmente ou quase que exclusivamente em São Paulo, doutores em Física. Não havia, porém, o chamado espírito da pós-graduação. Em muitos casos, o candidato ao título de doutor ia ao exterior colher material para sua tese e voltava para defendê-la. Embora houvesse muitos cursos de alto nível, cursos de extensão ou aperfeiçoamento, em nível de pós-graduação, não havia currículos regulares, nem mesmo esses cursos eram normalmente exigidos dos candidatos ao título de doutor. A partir de 64, aproximadamente, por motivos vários, entre os quais, pode-se destacar o incentivo do BNDE e as modificações reais ou esperadas na estruturação da carreira de professor do ensino superior, os cursos de pós-graduação e a idéia do mestrado em Física, ganharam nova dimensão.

É sobre a questão específica de formação de mestres em Física, que gostaria, agora, de levantar alguns pontos para futuros debates:

1.º) Não estará havendo o risco de o mestrado vir a tornar-se apenas maneira de consertar o bacharelado mal feito? Isto é, o nível de todos os cursos de mestrado existentes no país, corresponde ao que de fato se deveria exigir?

2.º) É permissível uma proliferação de cursos de mestrado, mesmo sabendo-se que a relação aluno-professor nesse tipo de curso deve ser extremamente baixa (isto é, poucos alunos para cada professor)?

3.º) Mesmo mantendo os atuais cursos de pós-graduação, até onde poderemos expandir o número de alunos admitidos?

No curso de graduação, não há, em princípio, dificuldades maiores, quando, por exemplo, dobramos o número de alunos. É claro que as aulas de laboratório ficam prejudicadas no que diz respeito à interação mais direta com os alunos, correções de problemas e coisas desses gênero. Porém, em geral, esse tipo de problema é contornado, embora precariamente, com a contratação de mais de um monitor, e, muitas vezes, até sem isso. Na pós-graduação o problema é muito diferente; se no que diz respeito aos cursos a situação não seja muito mais complicada do que no caso anterior, tudo é muito mais difícil quando chega a hora da tese. Durante o período de alguns meses, o aluno exige atenção individual, e, no caso do físico, experimental, ainda há limitações com aparelhagens.

Ponto que não pode ser escondido é que a existência de cursos de pós-graduação e a sua expansão têm implicações econômicas fortes para a Instituição, não no sentido de trazer sobrecarga, mas de trazer mais verba. Essas pressões econômicas vêm agindo fortemente, havendo cursos de pós-graduação que, para manter o número de alunos acima de capacidade de atenção do seu corpo de pesquisadores, contrata professores horistas com o mesmo tipo de deformações e preocupações que vimos aqui tão combatidas nas escolas de engenharia.

4.º) Outro ponto que me parece importante é que deve ser feito esforço no sentido de uniformizar os currículos básicos (não os currículos especializados de pós-graduação). O nível e os pré-requisitos para os cursos de pós-graduação devem ser os mais homogêneos possíveis em todas as instituições. Isso está em situação mais ou menos satisfatória no momento, porque existe consenso quanto ao significado do título de mestre, mas, diante da eminência de uma espécie de "boom" da pós-graduação, é do maior interesse a discussão das possibilidades de entrosamento desses currículos: nível e pré-requisitos. É meu ponto de vista que o mestrado não deve ser ainda uma especialização no sentido em que o doutoramento em geral o é.

As cadeiras obrigatórias devem ser realmente básicas, por exemplo: Mecânica Quântica e Eletrodinâmica Clássica. Deve exigir-se que o candidato ao mestrado faça, em seu curso, incursões fora da área em que será realizado o seu trabalho de tese. Acho que esse tipo de preocupação pode, também, de certo modo, ser levado até o nível de doutoramento. O doutoramento, a meu ver, deve corresponder mais à aquisição pelo candidato, de certa autonomia de trabalho, de certa capacidade, digamos assim, de arrumar-se sozinho, descobrir suas próprias áreas de interesse, seu campo de atividade, criar e dirigir grupos, do que a simples obtenção de grau acadêmico, isto é, a vencer certa etapa de cursos e trabalho de tese.

Por isso, o doutoramento não se pode cingir a um currículo altamente especializado.

5.º) Crítica muito comum, que já foi ouvida com frequência em debates anteriores, é que os atuais cursos de pós-graduação estimulam, apenas, o desenvolvimento das chamadas pesquisas "alienadas", em contraposição à chamada pesquisa aplicada, mais conveniente à dita realidade nacional.

Não concordo com esse ponto de vista, porque, por um lado, ainda não há solicitação real, por parte da indústria, de verdadeiros problemas de pesquisas e o importante, no momento, me parece, é formar profissionais altamente capacitados.

Esses profissionais, com relativa facilidade, adaptar-se-ão aos problemas mais aplicados na ocasião que aparecerem, e estarão, por outro lado, muito mais capacitados a enfrentar certos problemas aplicados e mesmo a procurá-los.

6.º Tenho ouvido muito frequentemente proposições do tipo de que a licenciatura é um fim em si, ou que o bacharelado não é um fim em si. É claro que a licenciatura é um fim em si, pois ela tem objetivo próprio que é a preparação de gente capacitada para exercer o ensino de Física no nível médio. A crítica que comumente se ouve com respeito ao bacharelado é que ele não conduz a nada sendo apenas ponto de passagem obrigatório para aquele que vai ingressar na pós-graduação. Também discordo desse ponto de vista que acho muito simplista. Embora nem mesmo a profissão de Físico esteja reconhecida, devidamente, no Ministério do Trabalho, não nos podemos colocar na posição de achar que o bacharelado não serve para nada. Há necessidade bastante visível, e pressão já bastante grande, no sentido de termos um tipo de profissional, que o prof. Tiomno definiu como físico-tecnólogo, que poderia ser formado, como o licenciado, paralelamente ao bacharel do tipo clássico. Mesmo para esse último a pós-graduação em Física não é a única alternativa e sua formação não deve ser apenas rígida nesse sentido. Até mesmo o mestrado, nas condições atuais, considero que é um fim em si e não, apenas, trampolim ou primeiro passo para o doutorado.

A formação de profissionais que tenham adquirido, no mestrado, atitude correta e não tanto apenas conhecimentos ditos aprofundados deverá provocar profunda revolução no ensino das escolas superiores e, em particular, nas escolas de engenharia com inevitável repercussão também no ensino médio.

Antes de terminar, farei menção ao problema da seleção para pós-graduação, que é outro ponto bastante controverso, pois tenho a certeza de que ele voltará na discussão dos relatores e nos debates. A idéia é, para mim, evitar assistir aqui aos erros que vemos

tão comumente no bacharelado, com tóda carga de decepções e frustrações que se seguem. A preocupação na seleção é, de fato, escolher, por vocação ou por aptidão, aquêles que realmente possam atingir, digamos assim, o fim da linha, o mestrado e no caso irem mais diante, o doutoramento.

Certamente muitos dêsses pontos serão, com bastante insistência discutidos aqui, de modo que eu preferiria organizar os trabalhos, passando imediatamente a palavra aos relatores e, depois, por ocasião dos debates, retomaremos várias dessas questões.

**Carlos Alberto Dias.**

Na Universidade Federal da Bahia existe Pos-graduação em Física com uma única opção, Geofísica. A idéia primordial de fazer uma Física ligada ao estudo do meio ambiente data de 8 anos e nasceu da interação dos estudantes de Física da época que levantaram a questão de pesquisa científica ligada a problemas regionais e nacionais e da compreensão que alguns professores tiveram, também, do problema, ainda que não se incorporassem à solução do mesmo. Isso vem um pouco em oposição a uma afirmativa do Prof. Alceu sobre a questão de não existir pesquisa científica alienada. Se procurarmos analisar a conexão existente entre os vários projetos de pesquisa em execução no País, e os problemas nacionais mais agudos, verificamos gradação desde projetos não ligados a êsses problemas, até projetos praticamente inspirados nessa realidade. Por outro lado, existem inúmeros problemas nacionais a serem resolvidos, palpáveis em cada ponto do País, sobretudo nas áreas mais sub-desenvolvidas.

Êste tipo de Geofísica, envolvendo a Física fortemente, tem escopo amplo no sentido de utilização de técnicas modernas e elaboração de novos princípios visando a sua aplicação aos problemas relacionados com solo e sub-solo, e o conhecimento da Terra, a partir de contexto nacional. Tais estudos podem ser de natureza experimental ou teórica, aplicada ou fundamental.

Existem duas orientações principais na Geofísica que se vem desenvolvendo na Universidade Federal da Bahia: Geofísica Eletromagnética e Geofísica Nuclear. São admitidas, preferencialmente, pessoas com formação passada de físico ou de geólogo, podendo, também, ser admitidos engenheiros e matemáticos. Se o candidato vem de formação de físico ou de engenheiro, receberá formação básica em Geologia e, paralelamente, formação posgraduada em Geofísica. Se o candidato vem de formação de Geólogo, receberá formação básica em Física, e formação posgraduada em Geofísica.

No que se refere aos projetos de pesquisa na Universidade Federal da Bahia, os seguintes estão em andamento:

1 — Utilização da técnica do C-14 para datação de sedimentos recentes, em faixa de tempo até 25.000 anos. Problemas relacionados com o ciclo dos íons de K e Ca, que agem como fertilizantes nos solos, podem ser assim estudados;

2 — Utilização da técnica de espectrometria-gama para o estudo de análise mineralógica de materiais geológicos;

3 — Utilização da técnica de relação isotópica de O, H, C, para estudos da movimentação de massas fluidas;

4 — Estudo de novo método para medir indutivamente a condutividade e a constante dielétrica das rochas no laboratório;

5 — Estudo e utilização de propriedades hidrodinâmicas de meios porosos para armazenamento de água na região árida do Estado da Bahia;

6 — Localização de jazidas de sulfetos metálicos de interesse econômico.

Não existe falta de problemas científicos encravados na vida de nosso país. Existem, todavia, muitas dificuldades de natureza não científica, que afetam momentaneamente a absorção dos resultados provenientes dessa pesquisa pelo próprio país. Todavia, julgando do ponto de vista da responsabilidade ainda da pesquisa mais acadêmica, considero justa a preocupação do cientista brasileiro em orientar a sua pesquisa. Ainda quando essas teses não sensibilizem as elites do poder, elas servirão para fortalecer a consciência científica nacional, e delinear os objetivos da política científica que venha a orientar-se para as necessidades do país.

### **Olácio Dietzsch**

Os cursos de pós-graduação em Física, na Universidade de São Paulo, foram iniciados em 1966 e vieram substituir antigos cursos de Especialização da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Esses cursos de pós-graduação, tal como estruturados em fins de 1965, levam unicamente ao grau de Mestre e não possuem vinculação alguma ao regime de doutoramento na Universidade, regido por legislação de 1952. A reforma universitária, recentemente promulgada, tenta sanar essa disparidade, unificando, a partir de 1970, a regulamentação dos cursos que levem à obtenção desses dois títulos, mas esta não se encontra, ainda, totalmente estruturada.

Nestes quatro anos de atividade, cerca de 30 alunos novos inscreveram-se, anualmente, nos cursos oferecidos. Estes são cursos semestrais e cerca de 9 foram oferecidos por semestrel. Não havendo exame de admissão, nem matérias obrigatórias ou sistema de pré-requisitos, o estudante matricula-se em qualquer dos cursos oferecidos, a fim de obter os créditos exigidos para a obtenção do grau

de Mestre. As duas matérias consideradas básicas (Mecânica Quântica e Eletrodinâmica Clássica) correspondem a 2/3 do total de 72 unidades de crédito exigidos. Em 1969, por exemplo, 72 estudantes achavam-se inscritos nos vários cursos oferecidos, sendo que, no primeiro semestre, 47 deles (65%) foram aprovados em um curso, pelo menos, enquanto 39 o foram no segundo semestre. Dêsses aprovados, cerca de 50% completaram 24 ou mais créditos por semestre, indicando a possibilidade real de serem completados, em 3 semestres, os requisitos de cursos para a obtenção de títulos.

Para tornar-se Mestre, o estudante deve apresentar ainda monografia de sua autoria (não necessariamente trabalho original de pesquisa) e defendê-la perante banca examinadora, composta por 3 professores indicados pelo departamento. Até o presente, 19 teses já foram aprovadas. Abrangem elas assuntos de Física de Partículas elementares, Física Molecular e Física do Estado Sólido, Física Nuclear etc, refletindo essencialmente a diversificação dos campos de pesquisa no Departamento.

Cursos em nível de pós-graduação na área de ensino de Física têm sido ministrados nesses dois últimos anos, mas não conduzem à obtenção de título. Espera-se que tal situação fique regularizada, com a criação, em 1970, de Curso de Pós-graduação em Ensino de Física.

#### **M. Q. Moreno**

Nosso curso de pós-graduação iniciou-se em 1966 e tem sido mantido não obstante numerosas dificuldades; parece-me, todavia, que os resultados têm sido satisfatórios.

O regulamento do curso — condições de admissão, exigências para obtenção do grau de mestre etc. — assemelham-se bastante ao que foi dito antes pelo professor Olácio, uma vez que o primeiro regulamento se baseou no da Universidade de São Paulo. Posteriormente foi modificado, a fim de adaptar-se às normas vigentes na UFMG; porém, suas características gerais não são muito diversas.

O corpo docente incumbido da pós-graduação abrange três doutores, um dos quais graduado pela Universidade de Colúmbia e dois outros pela Universidade de São Paulo; além dêsses, contamos com dois colegas que obtiveram o grau de mestre em universidades americanas.

Parte do curso é comum com o curso de pós-graduação em ciências e técnicas nucleares ministrado pelo Instituto de Pesquisas Radioativas, estabelecimento mantido pela UFMG, com forte apoio da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Trata-se do antigo curso de Engenharia Nuclear, que foi dos primeiros instalados no País e

que constituía, até 1966, a única oportunidade de que dispunham os bacharéis em física e engenheiros desejosos de realizar cursos mais avançados em Belo Horizonte. Há duas razões pelas quais julgamos útil essa vinculação entre os dois cursos: uma é que permite ampliar as opções oferecidas aos físicos, pela possibilidade de cursarem disciplinas tais como física de reatores, qualificando-se desse modo para serem utilizados no campo da energia nuclear. Reciprocamente, e esta, a segunda vantagem a que aludi, ocorre a possibilidade, que se tem verificado, de atrair para o campo da física aqueles engenheiros que, inicialmente, se candidaram à engenharia nuclear.

Admitimos, no curso, não só bacharéis em física, em número ainda pequeno, como também engenheiros, bacharéis em matemática e (caso ainda não verificado) em física. Os pedidos são estudados individualmente, a fim de ser estabelecido o regime de adaptação que acaso seja necessário, como acontece com os candidatos engenheiros, que ficam obrigados a cursar previamente disciplinas que não frequentaram em seu curso de graduação, tais como mecânica clássica, estrutura da matéria, eletromagnetismo. Essas disciplinas são cursadas na qualidade de pré-requisitos e não dão direito a crédito para efeito de obtenção do grau de mestre.

A duração do curso, prevista para estudantes que o frequentem em regime de tempo integral, é de três semestres, o último dos quais destinado quase totalmente ao preparo da tese. O conteúdo do curso, quanto às disciplinas que o compõem, é resumidamente o seguinte:

a) disciplina experimental, com duração de dois semestres; consta essencialmente de eletrônica básica e introdução a várias técnicas experimentais, ligadas principalmente aos trabalhos de física do estado sólido: montagem de sistemas de vácuo, crescimento de cristais, detecção de radiação nuclear, medidas de pequenas correntes etc.

b) teoria eletromagnética, com duração de 2 semestres, tendo por base o livro do Jackson (Classical electrodynamics);

c) mecânica quântica, com duração de 2 semestres, curso realizado com o livro do Messiah;

d) teoria dos sólidos, também de 2 semestres, cujo texto básico é o livro do Ziman (Theory of Solids), no 1.º semestre, e seminários de tópicos avançados, no 2.º semestre;

e) mecânica estática, um semestre, cujo programa, em linhas gerais, é o livro de Kittel sobre o assunto.

Até o momento, 15 diplomados matricularam-se no curso, desde seu início. Dêstes, 6 completaram o curso, sendo aprovados em todas as disciplinas, porém, não elaboraram tese, por terem obtido

bolsas de estudos em outras instituições, onde preparam presentemente seu doutoramento. E animador registrar que parte dos créditos por eles conquistados em nosso curso foram aceitos pelas instituições onde se encontram. Outros quatro concluíram o curso e elaboraram suas teses, aprovadas todas. Trata-se de 2 teses de natureza experimental (uma sobre incorporação de impurezas em cristais iônicos, e a outra sobre aplicação do efeito Mossbauer ao estudo da vermiculita); as outras duas teses são de caráter teórico: uma sobre bandas de energia de alguns semi-condutores, a outra sobre campo cristalino para íons de terras raras. Não será exagerado afirmar que o nível desses trabalhos já é bastante satisfatório, tratando-se de teses de mestrado.

Para o corrente ano, esperamos 6 a 8 novos estudantes pós-graduados; esse número representa a capacidade máxima, pelo fato de serem poucos ainda os docentes capacitados a orientar teses de bom nível.

Seguramente nosso curso deve aperfeiçoar-se em várias direções. Pode afirmar-se, todavia, que já tem produzido efeito benéfico em nosso corpo docente, por oferecer oportunidade até há pouco inexistente de cursos mais avançados do que os oferecidos ao nível de graduação àqueles jovens diplomados que desejam fazer carreira científica. Tem constituído, na pior das hipóteses, etapa preliminar satisfatória para os que vão empenhar-se no doutoramento, em outras instituições.

### **Erasmu Ferreira**

Não farei descrição da situação atual da pós-graduação em Física em minha Universidade, a PUC do Rio de Janeiro. Procurarei tratar de aspectos um pouco mais gerais do assunto em discussão.

As atividades de pós-graduação no país receberam impulso considerável nos últimos tempos, em boa parte, devido ao investimento de recursos consideráveis por parte do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, que percebeu em bom tempo a necessidade de corrigir a insuficiência da preparação universitária típica, a qual prejudica os programas de desenvolvimento do País.

Parece que o reconhecimento da importância das atividades de pós-graduação em ciência e tecnologia é agora um pouco mais geral, de modo que outros setores do governo se referem ao assunto de modo mais ou menos frequente, como recentemente o fez o Ministério do Planejamento. O Ministério da Educação tem afirmado reconhecer a importância do tempo integral do professor universitário e da associação entre o ensino e a pesquisa, verdades estas que até há bem pouco tempo eram proferidas apenas por alguns pioneiros.

Criaram-se leis pelas quais órgãos como o Conselho Federal de Educação, a CAPES e o CNPq foram colocados em face ao problema do impulsionamento e da institucionalização das atividades de pós-graduação.

Algumas leis e regulamentos foram elaborados, conceituando e disciplinando a matéria. Felizmente, ao menos no meu entender, essa legislação, em boa parte preparada pelo Conselho Federal de Educação, não é estreita, burocratizante ou excessivamente detalhadora como leis e regulamentos usualmente o são. Elas definem a pós-graduação em níveis de Mestrado e Doutorado, especificando o número de horas mínimas de atividades de trabalho que deve ter o estudante que pleiteia o grau de mestre ou o de doutor. Uma comparação dessa legislação com os regulamentos de pós-graduação elaborados pelas nossas próprias instituições parece mostrar que ficou suficiente terreno livre para julgamento e para iniciativa de nossa parte.

Como exemplo, cito o fato de que qualquer estudante proveniente de carreiras como Engenharia, Química, Matemática e outras, pode fazer o Mestrado em Física. Parece-me bastante salutar essa abertura com a qual estamos, há algum tempo, e temos recebido, com bastante sucesso, candidatos vindos da área de Engenharia, para fazer Mestrado em Física, em confronto com o bacharel em Física. A lei não se preocupou em fazer discriminações que antes eram feitas frequentemente em legislações dessa natureza.

Como consequência dessas leis, e mesmo como responsabilidades geradas ou definidas por elas, alguns órgãos, como o CNPq e a CAPES, instalaram grupos de trabalho com o objetivo de conceituar os chamados Centro de Pós-Graduação. Este foi um trabalho bastante exaustivo, desenvolvido por essas comissões, no decorrer do ano de 1969, e um bom número de projetos de pós-graduação foi já analisado.

O que essencialmente caracteriza o centro qualificado como Centro de Pós-Graduação é a existência de suficiente pessoal qualificado para as atividades de ensino e orientação de pesquisa

O curso de pós-graduação em Física deve contar, por exemplo, com 5 doutores (5 não é número rígido, evidentemente) e alguns mestres, para as tarefas auxiliares de ensino. Creio que este é o corpo docente realmente necessário, talvez mínimo, especialmente levando-se em conta que, nessa instituição, deve haver, também, ensino em nível de graduação, de modo que esses doutores e mestres têm, também, encargos nessas atividades. Parece-me que corpo docente mais restrito é realmente insuficiente.

A instituição deve ter um mínimo de recursos, instalações, biblioteca, certa estabilidade, e deve estruturar adequadamente o curso

do ponto de vista acadêmico, isto é, deve definir o currículo do curso.

Nesse assunto de organização acadêmica, tem imperado na área da Física o senso comum referido há pouco pelo professor Alceu Pinho. Os currículos de pós-graduação de nossas instituições estão mais ou menos aferidos. As diferenças existentes são pequenas (e desejáveis), e creio que, em caso nenhum, elas ocorrem na parte dos cursos que é obrigatória a todos os estudantes.

Atualmente, é conceito geralmente aceito que o currículo de pós-graduação em Física deve ter parte de matérias obrigatórias (Mecânica Quântica, em dois semestres, e Eletromagnetismo, em dois semestres), constituindo essas duas disciplinas mais ou menos a metade das obrigações de cursos exigidos ao Mestrado. A outra metade da carga exigida deve tratar de assuntos já especializados, como tópicos de Física Teórica, Física Nuclear, Física do Estado Sólido etc.

Esta é a estrutura de currículos existentes em tôdas as nossas instituições. Até o momento, 7 centros foram credenciados pelo Conselho Nacional de Pesquisas: R.G.S., USP, Instituto de Física Teórica de S. Paulo, São Carlos, PUC, CBPF, Brasília. Outros mais virão logo, seguramente. Aquêles que não são, ou que não têm condições, para o momento, de se aventurarem a instalar curso de pós-graduação integral, são estimulados ao crescimento, pelos órgãos encarregados, como o BNDE e o CNPq. Essas entidades têm, repetidamente, afirmando que estão dispostas a apoiar todos os projetos de pesquisa e desenvolvimento que tenham essas instituições que estão em fase ainda transitória. Nessas instituições, como por exemplo, nas de Curitiba, ou Minas Gerais, há falta de pessoal suficiente. É difícil nelas, apesar do esforço bastante grande do pessoal existente, o cumprimento de currículo completo de graduação e pós-graduação. O que pode ser solução nessa fase intermediária é que alguns convênios sejam assinados entre êsses e outros centros, de modo que o processo de crescimento se faça de maneira gradativa. Por exemplo, num convênio entre Curitiba e São Paulo, Curitiba poderia oferecer um número de disciplinas de pós-graduação, aceitando a USP êsses créditos. O estudante cursaria em São Paulo tôdas aquelas matérias que não pode cursar em Curitiba; a tese pode ser preparada junto ao grupo de pesquisas de Curitiba, de modo que o indivíduo, após formar-se, estará automaticamente ligado a êsse grupo. Gradativamente Curitiba se tornaria centro de pós-graduação.

Com êsses incentivos nas atividades de pós-graduação, o número de bolsas de estudantes tem crescido acentuadamente, talvez exponencialmente. Por exemplo, o CNPq, no ano passado, tinha cerca de 30 bolsas de pós-graduação; neste ano, há solicitação de quase

100; algumas dessas (cerca de 15) serão atendidas pela Capes, e oitenta serão atendidas pelo próprio Conselho. O aumento de 30 para 80 em apenas um ano é impressionante.

É interessante notar, nessa lista de candidatos à bolsa de pós-graduação, que grande número de estudantes tem vindo de outros estados, particularmente do nordeste do País, para os centros já estabelecidos. Por exemplo, no Rio de Janeiro, talvez um terço ou metade dos candidatos a bolsas provém do Nordeste.

Esse aumento de número de estudantes assusta o corpo docente das instituições de pós-graduação, mas eu, pessoalmente, considero positiva a aceitação de número máximo de candidatos dentro das disponibilidades de recursos. Sempre haverá lucro para o estudante que venha seguir cursos de pós-graduação. As instituições que têm ensino graduado e pós-graduado coordenados darão, facilmente, orientação eficaz ao estudante que chega. Se ele não estiver preparado para seguir o curso de pós-graduação, poderá tomar parte de seu tempo, fazendo cursos de graduação. Atualmente, a legislação da carreira universitária exige o mestrado, e acho que é responsabilidade das instituições encarregadas de pós-graduação atender a essas necessidades. A seleção por entrevistas ou exame preliminar é extremamente precária e creio que é melhor selecionar durante um ano, mesmo pagando bolsa, caso os recursos para a bolsa estejam disponíveis. Acho que neste sentido, devemos lutar por meios para oferecer mais bolsas e para ampliação do nosso quadro de professores, e procurar atender a todos os candidatos que apareçam.

Naturalmente, depois, aparece o problema do encaminhamento profissional, que é problema sério, o qual deve ser enfrentado desde antes, desde o bacharelado. Também na pós-graduação devemos procurar as aberturas de caráter aplicado e fazer esforço para desenvolver contatos com a pós-graduação em Engenharia.

Diversas possibilidades já estão desenvolvidas, como as de Geofísica, na Bahia, de Eletrônica e Engenharia de Materiais, na PUC, em São Carlos etc. Há uma variedade de campos nos quais a física aplicada pode ser desenvolvida. Pelo que tenho ouvido, as instituições financiadoras estão procurando sementes de interesses nessas atividades. No campo de Metalurgia, por exemplo, o Brasil não tem praticamente nenhum grupo de trabalho. A disponibilidade de recursos não é, parece-me, no momento, o ponto de estrangulamento. Falta pessoal qualificado.

Creio que, na pós-graduação, devemos fazer esforço para desenvolver pontes de ligação como a Engenharia. Essas pontes têm sido estabelecidas com algum sucesso em nível de bacharelado, como, por exemplo, no cursos de Física Moderna, de Eletrônica, de Semicondutores, etc. Na pós-graduação, podemos estruturar essas pontes

um pouco mais vigorosamente do que até agora foi possível fazer. Por exemplo, não há porque eletromagnetismo ser dado separadamente numa instituição, pela Pós-Graduação da Engenharia Elétrica, e pela pós-graduação da Física. Da colaboração entre a Física e a Engenharia nas atividades de ensino pós-graduado, poderá e deverá surgir algum programa de pesquisa comum em futuro próximo, e talvez algum belo projeto de desenvolvimento.

### **Mário Schemberg**

Queria fazer alguns comentários sobre os temas desta sessão, que já foram tratados em relatos anteriores. Há vários anos que tem surgido esse problema de pesquisa física alienada e de pesquisa física aplicada, mas acho que esse problema não tem sido bem compreendido aqui no Brasil. Agora, talvez, nessa nova fase, a criação de Institutos de Física nas Universidades possa ajudar a colocação do problema em bases mais corretas.

#### **Primeiramente, a questão da formação do físico que vai trabalhar na indústria.**

Esse problema, a meu ver, aqui no Brasil, foi sempre colocado de maneira errada. O físico que vai trabalhar na indústria, em 95% dos casos, irá lidar com certas tecnologias mais especializadas, adiantadas, digamos de Física Nuclear, ou de Ondas Eletromagnéticas, enfim, outras. Mas, em geral, ele não irá fazer pesquisas. Isso é verdade no Brasil, como em qualquer outro lugar do mundo. Aqui no Brasil se entendia que preparar físicos para a indústria era preparar pesquisadores para a indústria, o que é apenas um dos problemas da preparação de físicos para a indústria

Do ponto de vista apenas estatístico, não é o mais importante (isto é, quanto ao número de pessoas formadas — mas pode ser até mais quanto a outros aspectos qualificativos); esse problema realmente não foi encaminhado, em lugar nenhum, e nem sequer foi compreendido. Agora, acredito que, com a interação maior com as escolas de engenharia, ele possa ser resolvido melhor. O físico que vai trabalhar na indústria é engenheiro especializado em certas técnicas modernas, com formação física maior da que tem a média dos engenheiros, mas não deixa de ser engenheiro. Por isso, penso que ele deve ser realmente engenheiro com diploma, o que aqui no Brasil é extremamente importante, porque abre as possibilidades práticas de trabalho. Dentro da nova estrutura universitária, poderia utilizar o Instituto de Física, para fazer mais matérias de Física pura. Eventualmente, poderia fazer as matérias tecnológicas na própria escola Politécnica, ou em outras escolas da Universidade.

### Quanto à questão da orientação das pesquisas

É problema que não pode ser forçado. É claro que houve tendência, aqui no Brasil, de utilizar patentes estrangeiras. É a solução mais conveniente para as empresas estrangeiras, porque elas já têm as patentes do país de origem. Para muitas empresas, até mesmo estatais, era mais cômodo comprar patentes estrangeiras ou pagar royalties, do que desenvolvê-las. Grande parte da indústria brasileira não trabalha, realmente, com patentes nacionais. Era preciso mudança de mentalidade, no sentido do desenvolvimento de patentes brasileiras na indústria, para estimular essa parte da pesquisa. Isso não depende, basicamente, dos físicos, mas de uma série de circunstâncias de caráter mais geral. Creio, porém, que há possibilidade em relação a isso, sobretudo nas empresas estatais, que poderiam ser mais susceptíveis. Aqui no Brasil, o que é industrialmente importante, quando não pertence a uma empresa estatal é de empresa estrangeira; como as empresas estrangeiras, em geral, não têm interesse, em fazer desenvolvimento, então, teria que ser empresa estatal.

Creio que os físicos possam fazer bastante para estimular o interesse das empresas estatais por essas pesquisas. Então, dentro dos Institutos de Física, poderia surgir, de maneira mais fácil, programação de pesquisas aplicadas. Até o momento, houve bastante falta desse estímulo externo, que, realmente, é importante, e muitas vezes podia mesmo haver o risco de se fazer pesquisa aplicada que, depois, não tivesse receptividade prática. As empresas poderiam não se interessar por elas, o que seria, naturalmente, desencorajador. Mas acredito que, com o tempo, a situação irá melhorando, talvez até, rapidamente.

### Quanto à ciência básica

É a ciência básica, a tal ciência alienada, como se diz. Acho que essa colaboração de ciência alienada é incorreta e falsa, porque a ciência básica visa exatamente a descobrir as leis da natureza, e a descoberta dessas leis, em si mesma, não tem em mira resolver nenhum problema determinado de aplicação.

Há então quem pense que país subdesenvolvido, como o Brasil, poderia dispensar o luxo de promover a ciência pura, para desenvolver apenas patentes de aplicação industrial, importando a ciência pura necessária dos países industrialmente mais desenvolvidos. Aliás, qualquer país do mundo utiliza descobertas de ciência pura feita nos outros. Nós, que não somos dos mais avançados em ciência pura, teríamos necessariamente de utilizar descobertas feitas nos outros países.

Mas isso não livra da necessidade de serem realizadas pesquisas de ciência pura no Brasil. Acho que nem se poderia dizer que foi feito um volume exagerado de pesquisa de ciência pura aqui no Brasil. Até pelo contrário; em vez de exagerado, foi bastante reduzido.

Um dos relatores, não me lembro quem foi, falou na possibilidade de alunos do curso de mestrado adquirirem profundos conhecimentos. Acho isso inteiramente impossível, ninguém adquire conhecimentos profundos em Física, sem fazer pesquisas de Física Pura. Aliás, quem trabalhou em Física sabe que só conhece bem mesmo aqueles ramos em que fez pesquisa. Sobre os ramos que só estudou em cursos, mesmo fazendo exercícios, possui apenas tinturas. Temos de fazer pesquisa, para poder ir além do nível de mera erudição, no fundo uma coisa livresca. Temos que superar o velho tipo de professor universitário brasileiro, que estudava nos livros, mas como não fazia pesquisa, só podia ministrar ensino livresco, portanto, de baixo nível. Se quisermos ter ensino de alto nível, precisamos de ter bastante pesquisa em ciência pura, muito mais do que a que fizemos até agora. Não menos, mais. Isso não impede que se deva fazer também muito mais pesquisa aplicada. Acho, porém, que não é em detrimento desse pouquinho de pesquisa pura que se fez, mas outra coisa que deve ser desenvolvida separadamente. Não há, portanto, qualquer oposição entre o desenvolvimento da pesquisa aplicada e o da pesquisa pura. Não podemos ter ilusões: a pesquisa pura na Física é a única maneira até de ser apenas professor razoável de Física. Sem ela, não teremos sequer professores de Física em nível bastante bom. Se fizermos retrospecto histórico da Física no Brasil, constataremos que a coisa mais importante em Física, feita nesses anos todos, foi, exatamente, a criação de corpo de professores de novo tipo. Aqui em São Paulo, há mais de 35 anos que temos o Departamento de Física funcionando!

Antes, em média, só havia professores livrescos no Brasil. Desde que foi criado esse departamento e, depois, outras instituições em outros lugares, começou a formação de certo número de professores de nível melhor, já não tão livresco como os anteriores, mas, talvez, ainda bastante. Esse foi o maior resultado dessas instituições de Física, que não devemos subestimar. Foi etapa de processo de desenvolvimento que não podia ser evitada de maneira alguma. Era preciso ter professores de nível melhor para, depois, eles irem formando estudantes melhores etc... Há outro problema em que talvez a gente devesse realmente pensar.

Muitos são os ramos da ciência pura. No Brasil, alguns ramos da ciência pura foram cultivados, mas outros não, por motivos puramente históricos. Para São Paulo, veio o prof. Wataghin, que se

interessava em raios cósmicos e em determinados problemas de Física Teórica. Daí ter surgido o desenvolvimento em certas direções. Mas há ramos inteiros da Física e muito importantes, não foram nem estudados, nem pesquisados no Brasil e precisam sê-lo. Há lacunas seríssimas nas ciências físicas entre nós, sobretudo nesses campos em que a Física se vai aproximando das outras ciências. A aproximação com a Química, e com a Biologia, matéria de ramos já agora extraordinariamente importante da Física. Pode até chegar época em que o campo mais importante das pesquisas Físicas esteja realmente nas aplicações biológicas. Pelo menos, Fermi pensava assim. Provavelmente, ele tinha razão. Não temos nada de substancial nesses campos limítrofes. Essa situação devia ser remediada com grande rapidez. Onde não houver nenhum especialista, tem de começar trazendo gente de fora para iniciar. E, em geral, tem havida muita resistência nas instituições brasileiras em desenvolver ramos novos. Alega-se que não há ninguém especializado naquele assunto, que as verbas existentes seriam mais subdivididas etc. Assim, êsses ramos, que não foram cultivados no Brasil, continuam a não sê-lo. Tanto tratando-se de pesquisa pura, como de pesquisa aplicada.

Vou deter-me. Poderemos examinar mais alguns pontos na discussão.

#### **JOSE BAUTISTA VIDAL**

Infelizmente não pude ouvir o relato dos outros colegas. Ouvi, apenas, o Prof. Schemberg, com o qual concordo praticamente em tudo que disse.

O Prof. Schemberg tocou em alguns pontos que gostaria de estender um pouco mais, lembrando a história da Física Brasileira. Nós ainda somos (os físicos brasileiros) um tanto marginalizados na comunidade em que vivemos. Primeiro, devido à falta de solicitação por parte do meio industrial do país; segundo, e por tendência natural, os bons cientistas, no início da história da Física Brasileira, conduziram-na em certa direção, deixando lacunas bastante graves, que, no meu entender, prejudicaram a integração dos físicos na comunidade. Isto ocasionou principalmente a falta da criação de mercado de trabalho fora do essencialmente universitário.

Alguém, hoje pela manhã, referiu-se à formação excessiva de físico na Universidade de São Paulo que, no ano passado, foram 70. Essa Universidade é, talvez, uma das poucas universidades brasileiras capaz de formar número razoável de físicos bem formados. O mercado brasileiro universitário precisará, nos próximos 5 anos, — tendo em vista a reforma universitária e a massa de alunos que

está afluindo para as Universidades e que necessita de cursos básicos de ciência de número aproximado de 3 a 5 mil profissionais de Física. Ora, se a USP, a mais apta, a mais capaz de formar profissionais de Física, está formando 70, e se está achando muito, acredito que, em termos nacionais isso é fundamentalmente errado.

Por outro lado, estamos ignorando uma fase intensa, que acho de fundamental importância para o futuro da Física Brasileira, que é esta que o país está vivendo.

Mal ou bem, com graves erros por vezes, desenvolveu-se, nos últimos anos, parque industrial no nosso país. Isto sucedeu na chamada fase de substituição de importações. Então vemos que o parque industrial paulista se tornou florescente com uma série de garantias alfandegárias, e baseada em "know-how" e capital estrangeiro. Mas também, aqui e ali, surgiram grupos industriais nacionais. Vemos, pois, a etapa de industrialização caracterizada pela substituição de importações, quase que completamente terminada. Não se pode mais desenvolver a indústria brasileira, baseando-a apenas em substituições de importações. Nenhum industrial atualmente seria louco em montar fábrica de refrigeradores ou coisas semelhantes sob pena de ir à falência. Então, resta apenas, na presente fase de desenvolvimento econômico do país, ganhar mercados externos ou ampliar o mercado interno.

O mercado interno brasileiro está praticamente reduzido ao Rio e São Paulo. Menos de 20% da população do país participam desse mercado. 70 milhões de brasileiros estão marginalizados; então, podemos dizer que há possibilidade de expansão do mercado nacional, permitindo assim, o desenvolvimento industrial. Sabemos que essa expansão de mercado, ao menos nas condições atuais, implicaria em despesas de grave monta e, para tanto, a nação não está preparada.

Como exemplo, cito o Estado da Bahia, um dos maiores e mais importantes do país, no qual o orçamento total do Governo não seria suficiente para cobrir as despesas para suprir de escola primária a todos que necessitam dela. Entretanto, sabemos das responsabilidades também no setor de saúde, da habitação etc., para tornar essa população marginalizada em população de consumo, ampliando assim o mercado nacional.

Então, não há recursos no momento que possam transformar, a curto prazo, populações marginalizadas, em população efluente que, como sabemos, está praticamente reduzida ao centro-sul do país.

Em geral, nesses centros, costuma-se ignorar o resto do país, que é um verdadeiro continente. Possível alternativa estratégica,

que permitisse o aumento dos recursos necessários à ampliação do mercado nacional seria a do desenvolvimento industrial através da ampliação e criação de novos mercados externos. Entretanto, para conseguirmos novos mercados externos ou ampliarmos os atuais, é necessário sermos capazes de competir. Aqui é que entra o papel do físico, do químico, do engenheiro etc.. E, no meu entender, estamos completamente despreparados para enfrentar o desafio da competição industrial.

Tenho aqui um gráfico que faz análise comparativa, não muito válida talvez para o caso do Brasil, mas pelo menos pode servir para nos dar algumas luzes ou motivos de estudos e debates. Este gráfico representa o balanço comercial de alguns produtos industriais, no período de 1954 a 1966, nos Estados Unidos (daí o fato de não ser muito apropriado, porque nos Estados Unidos a situação é completamente diferente da nossa). Em todo caso, vê-se distinção nítida entre o grupo de indústrias cuja percentagem de cientistas e engenheiros, na sua força total de trabalho, é pequena comparada com aquele grupo cuja percentagem é bem maior. O primeiro grupo de indústrias não depende obviamente de pesquisas tecnológicas (quando falo em pesquisa tecnológica, tenho em mente o que o Prof. Schemberg disse: "não existe, na fase atual da industrialização, a pesquisa tecnológica diferenciada da pesquisa científica, e sim, a pesquisa, tecnológica intrinsecamente ligada à pesquisa científica". Se não houver base sólida de pesquisa científica, essa pesquisa tecnológica, em período inferior a 10 anos, torna-se obsoleta). Nesse grupo, por exemplo, situa-se a indústria de produtos siderúrgicos, a indústria de carros de passeio e a indústria de roupas. Na indústria siderúrgica, apenas 2,2% da sua força total de trabalho são de cientistas e engenheiros. Na de carros de passeio 3%, e na de roupas 0,1%.

Então, nos USA, onde a indústria siderúrgica é uma potência, verificamos que entre o período de 54 e 66, houve decréscimo acentuado nas exportações e, a partir de 60, passaram a importar esses produtos. Em 1957, a exportação líquida foi de... US\$ 900 milhões, enquanto, em 66 importou US\$800 milhões de dólares, líquidos, em produtos siderúrgicos.

Nota-se a mesma tendência nos dois outros setores analisados.

No segundo grupo, temos a indústria aeronáutica, a de máquinas comerciais e instrumentos científicos, cujas percentagens de cientistas e de engenheiros na força total de trabalho são respectivamente 13%, 12,5% e 8%. Nesse grupo de indústrias, verificamos, entretanto, que o balanço comercial acusa, no período considerado, crescimento constante líquido das exportações.

Salvo melhor juízo e exigindo estudos específicos para o nosso país, não podemos deixar de meditar sobre a conveniência de, em

querendo aumentar nossas exportações, valorizando-as, dar preferência àquelas que exigem inovação; isto é, aquelas que exigem pesquisas científicas e tecnológicas.

Sabemos que a nossa economia está praticamente baseada nas exportações de matérias primas que estão sempre sujeitas ao preço do comprador, ou perderam seu mercado devido ao aparecimento de produtos sintéticos mais baratos, resultado do avanço tecnológico dos países desenvolvidos. Os exemplos da borracha, do quartzo piezoelétrico e, ultimamente, do sisal são bem sintomáticos.

Além disso, o preço dos produtos, resultantes de inovações, é quase sempre e por algum tempo, patrimônio do país produtor que estabelece esses preços como lhe convém.

Aquêles produtos que vários países exportam ficam submetidos, salvo acordos internacionais de difícil controle, ao preço do comprador.

Obviamente país cuja economia é baseada na exportação de matéria prima ou de produtos manufaturados que não exigem inovação não pode resistir, a longo prazo, aos impactos da concorrência internacional.

Então, após as considerações expostas aqui, torna-se claro que, atualmente, estando o desenvolvimento industrial nacional em fase de saturação, tendo-se superado a fase de substituição de importações, e sendo necessário continuar o desenvolvimento industrial, só temos uma alternativa: ganhar os mercados externos e, para isso, é preciso competir. Não é necessariamente pela simpatia que os economista têm aos cientistas que falam enfaticamente em desenvolvimento científico e tecnológico. A economia do país carece de inovação para continuar desenvolvendo-se.

Pergunto, então, em que nós, físicos, podemos contribuir para superar essa fase crítica do desenvolvimento industrial brasileiro? (os senhores me permitam dizer que existem indústrias brasileiras necessitando dessa contribuição).

A Física Brasileira, como já me referi, foi orientada desde o seu início em direção não coincidente com as necessidades do país. Não quero dizer com isto que o trabalho realizado não foi positivo e mesmo não me atreveria a dizer que havia, na época, outra alternativa. Acho, entretanto, que temos, no momento, a responsabilidade de desenvolver setores que possam, por sua vez, contribuir para o desenvolvimento industrial. Conheço inúmeros casos de indústrias brasileiras que, em determinado estágio, se viram na contingência de ter de ceder o controle acionário da empresa a grupos estrangeiros, porque não dispunham de técnicos capazes de resolver os seus problemas tecnológicos básicos para que seus produtos pudessem concorrer internacionalmente.

O país está completamente despreparado na sua infra-estrutura científica e tecnológica para permitir desenvolvimento industrial autônomo. Na hipótese de haver suficiente capital nacional, não há no país "know-how" suficiente para que essa indústria se desenvolva. O desenvolvimento industrial é fundamentalmente baseado no tripé: a capacidade de investir, a capacidade gerencial-administrativa e a capacidade científico-tecnológica. A capacidade de investimento está surgindo, através de processos diversos, como por exemplo, os incentivos fiscais da SUDENE. Ela existe. A capacidade gerencial-administrativa, embora não seja ideal, não constitui estrangulamento na economia brasileira. Mas o terceiro pé do tripé não existe e, assim, nenhuma indústria pode sobreviver para poder concorrer internacionalmente e mesmo internamente. Na suposição de governo hipotético que resolva abrir as fronteiras e permitir produtos estrangeiros para serem vendidos no país, nesse caso, a nossa indústria seria completamente destruída por não estar capacitada para competir com aqueles produtos.

Acredito, portanto, ser este o momento oportuno de iniciarmos nova fase na história da física brasileira, aquela mais vinculada aos problemas nacionais, utilizando para isso a experiência de quarenta anos, resultante do titânico esforço dos criadores e impulsionadores da nossa física e para sermos dignos continuadores desse esforço.

## DEBATES

**Anônimo:** Dentro da atual estrutura universitária brasileira, nós todos dizemos e com razão que um dos objetivos do curso de pós-graduação é a pesquisa. Isto é certo. Mas agora, talvez, devemos dar um pouco mais de ênfase, desde que este é um Simpósio de Ensino, a segundo tópico que também deve ser resolvido no momento atual, como diversos autores já demonstraram: é a questão da expansão universitária que precisa ser atendida através de pessoal bem preparado. Ora, sabemos que dentro da legislação atual, quem deve assumir o ensino do currículo superior são, ou pelo menos deveriam ser, os elementos do curso de pós-graduação. Portanto, parece-me que deveríamos chamar um pouco de atenção e enfatizar o problema do ensino e da didática, no curso superior. Lembraria, inclusive, que se poderia introduzir algo nesses cursos, objetivando a didática, por que existe didática no ensino superior. Quer parecer-me que, nos cursos de pós-graduação atuais, o indivíduo entre em determinado setor, faz pesquisas e muito pouco se preocupa com o ensino; em melhorar o magistério superior.

**Fuad D. Saad:** Professor Vidal, pareceu-me que surgiu certa contradição no final de sua explicação, quando o senhor pretende

que nós partamos para a conquista do mercado externo, quando o nosso mercado interno mal está engatinhando. Até estranhei que o senhor não fizesse menção a um dos setores mais fundamentais e mais importantes que talvez seja a solução econômica para a Bahia e todo o Norte, que é o petróleo. Acho que a chave da solução do problema econômico para essas regiões está, justamente, na descoberta e exploração de jazidas de petróleo. Além de tudo, nós estaríamos deixando de gastar centenas de milhões de dólares com a importação, que acarreta enorme sangria em nossas divisas.

**Ernesto E. E. Geiger:** O professor Dino Piccali, de Física e Química e pesquisador na FEI, tem todos os dados para transformar os finos do carvão brasileiro de Santa Catarina, que estão lá amontoados, em gasolina, porque ele trabalhou na Alemanha nesse tipo de instalação, durante a guerra, mas não foi possível obter resposta de interesse das companhias carboníferas.

Além disso, as nossas refinarias de petróleo estão queimando o gás butano, enquanto importamos esse gás, chamado de gás engarrafado.

Há ainda outro ponto em que gostaria de tocar. Estão dizendo que petróleo brasileiro iria acabar nos próximos 13 anos, ou menos. De qualquer modo, estamos importando petróleo. Poderíamos dar trabalho aos caboclos do interior simplesmente mudando os motores dos auto-veículos. O álcool-motor tem 700 kcal/kg e a gasolina tem quase 11000 kcal/kg, de maneira que o álcool motor tem um poder calorífico de 2/3 da gasolina. Assim, para manter as mesmas condições de aceleração de automóvel comum, seria necessário trocar o motor de 2000 cm<sup>3</sup> de cilindrada por outro de 3000 cm<sup>3</sup> e poderíamos utilizar álcool motor puro sem os problemas da mistura. Como sabemos, com a mistura se formam sub-produtos que corroem o motor, ao passo que com o álcool puro, isso não acontece. Com isso, daríamos trabalho para todos os caboclos do interior, porque plantariam mandioca que seria transformada em álcool motor. Do mesmo modo, poderíamos transformar todas as sobras de cereais em álcool. Mas isso contraria às potências econômicas e os monopólios nacionais e internacionais, de maneira que nada é possível fazer por enquanto.

Mencionei mais acima o caso do butano. Por quê? Porque todos sabem que, no álcool etílico, há o radical OH. Agora, hidrogenando o álcool etílico, produzimos o etano; bastaria, para isso, uma coluna de hidrogênio em ação. E aí, poderíamos engarrafar o gás etano e não precisaríamos comprar e importar o butano. Poderíamos ter pequenas usinas, quartinhos nas pequenas cidades do interior e fazer de lá a distribuição do gás etano comprimido em garrafas. Isso seria o início de indústria nacional que também daria trabalho aos caboclos do interior. Mas, sòzinhos não podemos fazer isso.

**Bautista Vidal:** Professor Fuad, o senhor falou por que não explorar o mercado interno. Isso é premissa básica. Com as substituições de importações, restam apenas duas grandes áreas de desenvolvimento com o mercado interno garantido: a metalurgia dos não-ferrosos e a petroquímica. Obviamente, temos de fazer o máximo esforço para desenvolver esse mercado interno, porém, o mercado externo deve ser considerado como a nossa etapa, com o objetivo de drenar recursos externos, para aumentar o mercado interno e para desmarginalizar essas populações. Acho, isso é a premissa básica. Pus o mercado externo como meta a ser alcançada e que é muito mais difícil do que mercado interno garantido. Responde à sua pergunta?

**Fuad:** (impossível entender a gravação)

**Vidal:** Não cheguei a definir áreas, falei em tese. Poderia citar, por exemplo, outro caso. A indústria petroquímica brasileira, que se está desenvolvendo aqui em São Paulo, importa nafta, enquanto se queimam milhões de metros cúbicos de gás na Bahia.

**Wanderley de Lima:** Conforme salientou o professor Schemberg, nos campos em que a Física se aproxima de outras ciências, há lacunas seríssimas. Por isso, considero que, em pós-graduação, se deveriam ministrar cursos que permitissem especialização em ciências. Esses cursos deveriam abranger tópicos com os quais a Física interage mais frequentemente, tais como: Meteorologia, Oceanografia, Geofísica, Geografia, Hidrodinâmica, Magneto-hidrodinâmica etc. Acho que tais setores se apóiam fortemente em Física de Meios Contínuos e daí a necessidade de haver, além de cursos de Mecânica Estatística, cursos de Teoria da Elasticidade, Hidrodinâmica e Física de Plasmas, que, em conjunto, dariam formação bastante geral em meios contínuos, permitindo assim, o aproveitamento do pós-graduação em áreas como as mencionadas. Como sabemos, essas áreas constituem setores importantíssimos da Física Aplicada.

**Alceu G. P. Filho:** Essa abertura é desejável mas é simplesmente impraticável no momento atual, por causa do número de pessoas que temos nos cursos de pós-graduação.

**Mário Schemberg:** Acho que esse assunto é seriamente pertinente, se bem que um pouco já se faz em alguns lugares do Brasil. Há coisas como Aerodinâmica que já se estuda um pouco lá no ITA, mas há outros setores em que não se faz absolutamente nada. O senhor tem toda razão. Mesmo esses setores deveriam ter aprofundamento muito maior do que têm atualmente e atenção muito maior também.

**Homero Lenz César:** Perguntaria ao professor Alceu Pinho, com quantos doutores a PUC iniciou seu curso de Mestrado?

**Alceu:** Cêrca de quatro, dois dos quais da instituição.

**Homero:** E no Paraná, quantos há?

**Erasmus M. Ferreira:** Nenhum doutor, mas um mestre.

**Homero:** Em Brasília, creio que há dois, não é?

**Erasmus:** Dois locais.

**Homero:** E emprestados de fora?

**Erasmus:** Quatro ou cinco, por tempo bastante longo.

**Homero:** A obtenção de recursos, de modo satisfatório, está grandemente condicionada à qualidade de centro de pós-graduação classificado. E para ser centro, há que ter recursos para equipar a pesquisa, contratar pessoal e, assim, fixar mestres e doutores

Pelo que se acabou de ouvir, o Ceará, em particular, que já tem 1 doutor, com quase 2 e com possibilidade de 3, e que vai ter ainda êste ano 10 mestres e o Nordeste, como um todo, já possui em questão de mestres e doutores melhores condições do que o Paraná com 1 mestre, havia Brasília e há Minas, com 3 doutores e 2 mestres (**Aparte:** 3 mestres). Com tudo isso, vê-se na contingência de não dar condições de trabalho a êsse pessoal, salvo consiga iniciar, em sua área, regime de mestrado que o habilite à prodigalidade de recursos.

Esse é problema fundamental para nós, pois, com o mestrado, teríamos as condições necessárias e suficientes para romper o círculo vicioso que nos faz perder o pessoal. É duro estar na contingência de perder o nosso próprio pessoal por impossibilidade de oferecer condições de trabalho.

Se Brasília tem mais gente, isto se deve exclusivamente aos recursos de que dispõe.

Não estou condenando que se estabeleçam normas razoáveis para regular o desenvolvimento adequado das instituições, mas é que elas sempre surgem depois que alguns foram beneficiados sem a mínima garantia de que venham trazer resultados para os subdesenvolvidos. O que há realmente é que a política técnico-financeira não é estável no Brasil de modo que permita programação a longo prazo. As marchas e contra-marchas terminam deixando, àqueles que lutavam aguardando sua vez, a-ver-navios. Programas dêsses, quando surgem, não são duradouros e, portanto, não dão tempo de se colherem os frutos. A consequência é que sempre os desenvolvidos se desenvolvem mais e os subdesenvolvidos perdem até o pouco que já conseguiram, contrariamente à tese tão defendida de que se deve proporcionar desenvolvimento harmônico do país, sem grandes distorções.

Por que não se elaboram programas ao contrário: ao invés dos subdesenvolvidos terem de se deslocar para os centros avançados, estes é que teriam de mandar pessoal para ajudar na implantação de centros para os primeiros? Essa política já garantiria proveito de saída e o processo de desenvolvimento não sofreria a costureira defasagem temporal; afóra a sua maior efetividade e a benfezaça influência cultural, econômica etc que deixaria na área.

Do modo como as coisas têm sido feitas, mesmo que bem intencionadas, terminam promovendo a lei do leão — a do mais forte. E é por isso que os pequenos vêem com desconfiança as regras que os grandes se propõem ditar-lhes, como convenientes e certas.

**Erasmo M. Ferreira:** Embora o professor Homero não tenha feito nenhuma pergunta, vou tentar dar uma explicação.

A gente só obtém recursos quando pede. Vocês, do Ceará, já fizeram algum pedido que não tenha sido atendido?

**Homero:** Já. Fizemos pedido em 1965, e não fomos atendidos.

**Erasmo:** Em 65, não sei, mas sei que no ano passado, tudo o que o Ceará pediu foi dado.

A compreensão do pessoal, por exemplo, da comissão de pós-graduação, que funciona no CNPq, da qual não faço parte, tem repetido, o representante do BNDE, também, que todos esses lugares, centros em situação de desenvolvimento intermediário, terão que ser ajudados. Há compreensão, que eu saiba completamente nítida desse problema, da parte do BNDE e do CNPq e é necessário apoiar projetos apresentados por esses centros.

Agora, apresentar projetos com pedido não é fácil nem para os grandes centros estabelecidos e credenciados. É preciso apresentar.

Creio que está na hora de vocês, de Fortaleza, por exemplo, apresentarem ao BNDE solicitações de apoio a projetos específicos: cursos de aperfeiçoamento, pós-graduação....

**Homero:** (gravação não compreensível)

**Anônimo:** Considero que, pela primeira vez, surgiu, sucintamente, exposição que coloca a problemática da Física dentro do contexto social que estamos vivendo. Por isso mesmo, acho que os aplausos dados ao professor Bautista não foram em vão. Ele procurou colocar a sessão dentro da problemática social.

Agora, realmente, entre a análise feita e as perspectivas apontadas, existe certa distância que vou procurar mostrar e sobre a qual tentarei dar minha opinião. Trata-se do seguinte: em resumo a alternativa proposta pelo professor, leva em conta a possibilidade de competirmos para tentarmos ganhar o mercado exterior, exata-

mente a partir do desenvolvimento de "know-how" aqui dentro. Essa perspectiva parte de premissa que é exatamente a da possibilidade, talvez, de não levar muito em conta — "por que o Brasil chegou a essa situação hoje, e se, depois de ter chegado a essa situação, é tão fácil assim isolá-lo, para vender no mercado exterior". Essa posição, como posição, como intenção, como ideal, deve ser assumida por todos os países e, então, que teríamos? Teríamos todos os países vendendo para o mercado exterior; o que é um pouco difícil no meu entender.

Então, o que vejo concretamente é o seguinte: procurou dizer-nos que a problemática do mercado externo está diretamente vinculada ao grande "know-how" internacional, que está localizado aqui dentro. Mas qual, por exemplo, a política educacional que se consubstancia hoje, para o ensino universitário? É política que tem como meta desenvolver esse "know-how"? Não é exatamente, política que tem como meta a preparação, aqui, dos aplicadores desse "know-how". Se a proposição que vamos tirar aqui é de ganhar o mercado exterior, é preciso, em primeira mão, nos contrapormos a essa política. É dentro dessa premissa, aliás, que coloquei minha intervenção de ontem, na sessão do professor Goldemberg, quando falei a respeito da motivação. Enquanto esses problemas permanecerem obscurecidos, não existirá motivação, porque ninguém saberá porque se está estudando Física no Brasil.

**Alceu:** Você quer falar Vidal?

**Vidal:** Acho que ele não contrapôs nada ao que eu disse, ele somou mais alguma coisa. É a opinião dele.

**Schemberg:** Acho muito interessante o que acaba de ser dito, porque é realmente muito importante que todos saibam para que é que se está fazendo Física no Brasil, porque realmente não há clareza. Procurei dar alguma contribuição para isso, na medida que me foi possível, mas acho que o prof. Bautista teve realmente o mérito de levantar uma série de questões.

É claro que, do ponto de vista econômico, a gente poderia objetar muito contra a tese do prof. Bautista. É de certo modo a política do governo atualmente, "conquistar mercados externos". — Não há realmente mal em conquistar mercados externos. Mas para o desenvolvimento, esse é ponto de extraordinária importância para um país subdesenvolvido, tem de haver dois setores diferentes na indústria, sendo um dos exemplos clássicos disso o Japão. O setor da indústria japonesa que atende ao mercado interno, aliás fortemente protegido contra a concorrência externa, é relativamente pouco tecnologicado, ao passo que o setor que atende o mercado externo é altamente tecnologicado. Por exemplo, as importações de aço que o prof. Bautista mostrou, feitas pela indústria americana, corres-

pondem exatamente ao fato de que os Estados Unidos estavam importando 20 milhões de toneladas de aço do Japão. Realmente, a tecnologia do aço japonês ficou de tal modo desenvolvida que a própria United States Steel trabalha, também, hoje em dia, com patentes japonesas.

Então, há que ver os 2 aspectos. Não é correta a política econômica que se baseia unicamente na conquista de mercados externos, quando há certamente enormes possibilidades de desenvolvimento de mercado interno, dentro do país. Esse problema do desenvolvimento do mercado interno é de importância fundamental, e não podemos ignorá-lo. Aliás, aqui foram feitas várias sugestões interessantes sobre certas aplicações químicas e outras coisas. Acho que deveríamos preocupar-nos com esse outro problema, mesmo sem sermos economistas. Mesmo do ponto de vista tecnológico, há certas coisas que podem ser muito interessantes também para o desenvolvimento do mercado interno e não, apenas, a questão do mercado externo, se bem que, naturalmente, o fato de a mão de obra brasileira ser muito barata. Isso seria, talvez, fator importante para se conseguir competir no mercado externo, se houvesse aqui nível tecnológico bom. Com mão de obra barata, unindo as duas coisas, como foi o caso do Japão, poderia ter-se grandes chances de exportações.

Mas esses problemas econômicos são bastante complicados. O que eu queria dizer é não ser aceitável política econômica que subestima a importância do mercado interno. O mercado interno deve estar em primeiro lugar, ligado à melhoria do padrão de vida do povo e outros fatores dessa ordem.

**Ivan Nascimento:** Não devemos exagerar a importância do mercado externo. Tomemos para comparação um país desenvolvido: Os Estados Unidos. O mercado interno é da ordem de 900 bilhões de dólares e a exportação da ordem de 30 bilhões de dólares. Isso equivale a mais ou menos 3% do mercado interno. No Brasil, temos mercado interno de aproximadamente 30 bilhões para exportação de 2,4 bilhões de dólares, ou seja, 8%. Portanto, nossa exportação já é grande, comparada com nosso mercado interno e mesmo proporcionalmente mais do que em um país desenvolvido como os Estados Unidos.

Desejo acentuar que considero de importância fundamental o desenvolvimento do mercado interno. Um país só é grande, quando tem mercado interno muito grande. É isso que fará a riqueza do país.

**Bautista Vidal:** Acho que fui muito mal entendido, inclusive pela resposta que dei ao professor Fuad, pareceu-me que deixei claro esse ponto. É óbvio que o mercado interno, no caso do Brasil, em

que 70 milhões de brasileiros estão marginalizados do mercado é importante. Entretanto, o que se está vendo é uma concentração exagerada de bens de riquezas em torno desse "mercadinho" que é Rio e São Paulo. Por exemplo: os gastos com os metrô do Rio e São Paulo e a ponte Rio-Niterói são três vezes todo o investimento industrial no Nordeste, em toda a vida da Sudene. Toda a economia brasileira gira em torno de Rio e São Paulo, o resto não representa nada. Então, ou há política de expandir esse mercado (não sou economista, mas me atrevo a falar em economia entre os físicos. Não entendo de Economia, mas me parecem coisas óbvias) ou então, a possível estratégia para aumentar os recursos, para poder expandir esse mercado interno, é aumentar as exportações. E temos muitos campos possíveis em que podemos aumentar as exportações, desde que usemos um pouquinho de tecnologia.

Minha tese não é de maneira alguma de... Nem tem sentido isso, nem eu disse isso.

**Carlos A. Dias:** Sacrifiquei a minha exposição e deixei de dizer alguns pontos que considero importantes.

Essa programação de Geo-física na Bahia, como está concebida, procura atender a 2 objetivos principais. Um deles seria como transportarmos ciência e tecnologia para área subdesenvolvida dentro de país subdesenvolvido, sem alienar essa ciência e tecnologia. Acho que faz muito sentido a tese do prof. Schemberg, que aliás acho que é a minha também, de que ciência fundamental e aplicada caminham juntas, e nesse país aqui, não se fez bastante pesquisa para a gente criticar.

Trata-se da ênfase. E ciência fundamental faz muito sentido fazer, sobretudo nos lugares que têm mais recursos financeiros. Quando a gente se desloca para área menos favorecida, acho que esses critérios de utilização de recursos precisam ser mais rígidos. Faz muito mais sentido fazer ciência vinculada a problemas regionais, nessas regiões; e está muito bem situado em São Paulo, por exemplo, núcleo bastante grande, de pesquisa fundamental de todo e qualquer tipo: na ênfase a ser dada para a maior parte do território nacional, acho que deve prevalecer preocupação em fazer ciência básica e aplicada orientada para problemas regionais e nacionais. A nossa programação, na Bahia, procura atender a esse objetivo.

**Outro objetivo** — Procura inibir essa imigração de cérebros que ocorre anualmente das áreas nordestinas e do Norte para o Sul. A gente precisa criar lá, nas áreas mais pobres economicamente, condições de fazer pesquisa científica em nível aceitável, custe o que custar. Precisa ser feito, está sendo feito, e creio que merece o apoio e a simpatia generalizados, de nossa parte .

## “SESSÃO DE ENCERRAMENTO”

**BEATRIZ ALVARENGA**

Minhas primeiras palavras serão de felicitações aos organizadores dêste Simpósio, pelo cuidado com que o programaram; pela pontualidade com que nos informavam acêrca do andamento dos preparos, nem sempre correspondido por nós, futuros participantes, pelo sucesso obtido, evidenciado por êste elevado número de participantes, pela ordem e espírito elevado com que foram mantidas as discussões; pelo entrosamento produzido entre representações de estados tão distantes e tão diversos, enfim, pelos resultados obtidos que, para primeira experiência, julgo serem excelentes e acredito que poderão ser grandes se, ao sairmos daqui, continuarmos a pensar nos problemas levantados e se tentarmos obter soluções, mesmo aproximadas para êles. Se não vai ser possível sairmos daqui com soluções concretas para os maiores problemas, pelo menos, tenho a certeza de que as comissões que, parece, serão organizadas pela Sociedade Brasileira de Física, não de estabelecer planos e não de colocá-los em execução, para resolvê-los.

Como disse um dos oradores na sessão de ontem, o Simpósio serviu principalmente como pesquisa de campo, que nos mostrou a existência de uniformidade na maioria dos problemas relacionados com o ensino da Física, nos diversos estados da nação. A mim me parece que, com apenas algumas exceções, houve concordância em se considerar como problema central, a **deficiência de número e de qualidade de professores**, tanto no ensino médio como ensino de graduação ou pós-graduação. O motivo dessa deficiência, talvez, seja a falta de interesse despertada pela carreira de professor de Física. Haja visto o pequeno número de estudantes que se dirigem para o curso de Física. Ao que me parece, houve também concordância em se reconhecerem como causas prováveis dessa falta de interesse, as seguintes:

- a) a dificuldade da carreira, confrontada com os benefícios financeiros que ela oferece. Apesar do mercado de trabalho ser amplo, as remunerações são, em muitos casos, *ridículas*.
- b) O descaso com que as Faculdades de Filosofia, Institutos de Ciências e entidades responsáveis pela formação de professores, tratam dessa tarefa.

Parece-me que êsses institutos põem, em primeiro lugar, o trabalho da formação de cientistas e técnicos. Não sou, nem poderia ser contra essa formação, mas acho que há mais valorização do cientista do que do professor. O cientista, socialmente, é mais importante do que o professor e parece que essas entidades colaboram para que essa idéia prevaleça. Arrisco ainda a afirmar que muitas das autoridades responsáveis pela tarefa de formar professores e cientistas pensam, também, assim; não só a nossa sociedade.

Teremos de empenhar-nos em criar, nos centros mais avançados, a pesquisa educacional, até hoje inexistente. Deveremos inclusive brigar, se fôr preciso, para que curso de pós-graduação em ensino de Física, pròpriamente dito, desperte nos responsáveis o mesmo entusiasmo, a mesma dedicação com que tratam a formação de "físicos", como foi mostrado na sessão anterior.

Que o número de bolsas da CAPES, dirigidas ao ensino pròpriamente dito, cresça ou apareça pois não as vemos comumente

Concluimos com aquilo que já sabíamos desde o início. A solução dêsses problemas depende, em grande parte, do aumento de esforço econômico do país, mas isso não deve impedir que pensemos nos problemas e que façamos pròpostas de soluções. A lembrança de que, até há poucos anos atrás, não tínhamos Conselho Nacional de Energia Nuclear, CNPq, Institutos de Física em São Paulo, Rio Grande do Sul, Ceará ou em outros estados, nos faz ter esperanças de que, com programação adequada e plano de trabalho a longo prazo, possamos despertar a atenção das autoridades educacionais para que seja criado eficaz sistema para manter alto nível de nosso ensino.

No momento em que conseguirmos formar maior número de professores bem preparados, êles mesmos escolherão seus textos, farão seus programas, serão capazes de estabelecer claramente quais são os objetivos que, na sua região, ambiente social ou em seu nível de ensino, deverão nortear seus trabalhos.

Para conseguirmos aquilo que queremos, — formar professores mais bem preparados e em maior número — teremos de ter visão sòbre o que seja o ensino, sòbre o que seja a pesquisa.

#### OSCAR M. FERREIRA

É interessante observarmos que o principal objetivo de nosso Simpósio foi plenamente alcançado: todos nós, de agora em diante, temos consciência de que os problemas que julgávamos apenas nossos, de nossa região, são nacionais. Foi interessante conhecermos que, no Nordeste, se fazem pesquisas em Física para matar muri-

çoca! ... Muitas outras coisas se passaram. Ao mesmo tempo que nos alegrávamos por sentir que não éramos os piores, em condições, entristecíamos-nos ao ver que nos igualamos por baixo. De positivo, sentimos vontade imensa de todos em melhorar.

A primeira vista, poderíamos dizer que não houve conclusões. Houve, sim, muita discussão. No entanto, podemos dizer que a Sociedade Brasileira de Física terá muito trabalho daqui por diante, se realmente "tomar a peito" a empreitada que ora se apresenta. Mas, também é interessante observar que a Sociedade Brasileira de Física é constituída por todos nós e não, apenas pela "cúpula" diretora! Isto quer dizer: temos muito trabalho pela frente!

Tentaremos resumir, em poucas palavras, o que foi discutido e o que podemos concluir das conversas que mantivemos nos pequenos horários de folga e intervalos de cinco minutos.

1. Que a SBF constitua comissões especiais para determinar quais os OBJETIVOS do ensino médio da Física; essas comissões deverão representar as opiniões expostas durante o Simpósio e consultar os membros da Sociedade.
2. Iniciar os estudos para elaboração de PROJETO NACIONAL de ensino de Física, que deverá ser perfeitamente adequado à realidade brasileira e com possibilidades de ser adotado até no interior do Nordeste!
3. Que seja feito completo diagnóstico da atual situação do ensino médio da Física e encaminhado às autoridades competentes para que elas providenciem a respeito.
4. Que, determinados os objetivos, dada orientação bem definida ao ensino da Física no curso médio, a Sociedade se esforce no sentido de forçar os órgãos competentes a criarem as condições mínimas para o seu estabelecimento.
5. Que a Sociedade exerça trabalho efetivo junto às faculdades de Filosofia, a fim de que se dê maior atenção aos cursos de formação pedagógica.
6. Que a Sociedade Brasileira de Física promova ou incentive a promoção de cursos de atualização e aperfeiçoamento do professorado do ensino secundário.
7. Seja divulgada a utilização de material audio-visual e facilitado o seu uso e a sua aquisição através da elaboração de listas de material e com a determinação dos locais onde se encontrem.
8. Trabalho no sentido de que, em tôdas as bancas de exames vestibulares, sejam incluídos professores secundários.
9. Incentivo aos cursos de pós-graduação em licenciatura.

10. Maior participação das Universidades no ensino médio, em sua região, dando assistência aos professores.
11. Que os programas dos exames vestibulares se tornem mais sucintos e objetivos a fim de que possa haver maior rendimento no aprendizado.
12. Provoque maior entrosamento entre os professores com a realização de outros simpósios, congressos ou reuniões desse tipo.
13. Que no próximo simpósio se discutam problemas e suas soluções mais objetivamente, pois agora já existe consciência dos problemas que existem.
14. Dentro das possibilidades, institua-se uma publicação que divulgue as experiências no ensino secundário e que mantenha seção de comentários de livros novos, com bibliografias atualizadas e de interesse para o ensino.
15. Que seja incentivada a atuação dos Centros de Ensino de Ciências.
16. Que a Sociedade procure olhar também o problema do ensino das Ciências na escola secundária, 1.º ciclo a fim de melhorar o nível dos alunos que ascendem ao curso colegial.
17. Que cada professor se conscientize de que seu trabalho, no sentido de obter aprendizado efetivo, deve ser orientado estimulando a CRIATIVIDADE, evitando as "motivações punitivas".

### **ALBERTO MAIZTEGUI**

Pido indulgencia por lo que a continuación diré: será a mi entender, el resumen de lo que he oído y comprendido, y lo que más me ha llamado la atención. Debo confesar que parte de lo oído, no lo he comprendido por mi ignorancia del idioma.

Me siento aquí como si estuviera en la Argentina: los mismos problemas. Si al hacer alguna afirmación, o comentario, me equivoco o digo algo inconveniente, por favor interpreteme como referido a la Argentina.

El planteo y la exposición del coordinador de la 1.ª sesión me parecieron excelentes: 1) por qué se enseña física?; 2) a quién?; 3) qué?; 4) cómo?;

En mi opinión esos problemas hallarán respuesta cuando los institutos donde se forman los profesores secundarios de física (licenciados) desarrollen investigación científica en el campo de la enseñanza. Sólo cuando en ellos se produzca el fenómeno de crea-

ción original, el ambiente que el estudiante encuentra en ellos tendrá fuerza suficiente para formar correctamente su personalidad.

Existen en el país — y lamento no conocerlos suficientemente — centros regionales de estudio de enseñanza de las ciencias — que pueden constituir los gérmenes de esa actividad creadora.

Por otra parte, se está gestionando la creación, con la colaboración de la UNESCO, de un Centro Nacional para la investigación y el desarrollo en la enseñanza de las ciencias, que puede constituir una gran contribución en ese sentido.

También he oído a un profesor expresar su convencimiento de que se debe realizar una campaña entre los jóvenes para despertar vocaciones de profesores de física, informándolos de la carrera, y lograr una concientización profesional y vocacional. Por lo que yo sé referido a la Argentina, y trasladándolo al Brasil creo que tiene razón. Pero sabiendo las condiciones económicas y profesionales en se desenvuelven los profesores, siempre habrá jóvenes con el desprendimiento y con la fuerza espiritual para querer realizar la tarea. Será un milagro ..., pero yo creo en los milagros!

### **El Proyecto Nacional de Física**

Ha sido muy visible la animadversión de muchos profesores a los "proyectos" de origen extranjero. Creo comprender el origen de la misma, porque yo mismo he sentido animadversión contra algunos de los profesores encargados de difundir el PSSC, por ejemplo.

Pero en este tipo de problemas no podemos actuar emocionalmente, y si han tenido fallas en las "relaciones públicas", ello no nos autoriza a ser injustos con el trabajo realizado: el PSSC es FÍSICA, y de la buena. Es que alguien rechaza un buen trabajo científico porque haya sido realizado en el extranjero?

Si — por otro lado — se pretende hacer del trabajo científico un uso inadecuado, entonces creo que debe hacerse todo lo posible para que ello no ocurra.

Hacer el Proyecto Nacional sería hermoso, Pero ... ¿quién? ¿cuándo? en el tiempo libre que le queda después de haber dado las clases? Y con qué materiales, herramientas o instrumental? En este sentido creo que todavía no hemos salido, en nuestros países, de la época del libro de texto escrito por uno o dos profesores. Actualmente no tenemos la infraestructura para realizar "proyectos": salvo que se desarrollen los centros regionales — o nacionales como los mencionados antes.

Con respecto a la integración de Física con otras materias, se ha dicho que los límites de la Física "se apagan"; y más tarde — en la sesión referente a la pesquisa en Física — se dijo que se ha desarrollado muy poco en Brasil (y en Latino América, agregó yo) ciertos campos de la Física en contacto con otras ciencias, como la Biología, y que es de primera prioridad admitir la importancia de su desarrollo, y que, en general, los temas nuevos siempre provocan resistencia.

Tanto la integración de la enseñanza de distintas ciencias, como el desarrollo de nuevos campos en la investigación, son temas que deben ser estudiados; y si la conclusión es que se debe hacerlo, es nuestra responsabilidad persuadir y vencer las resistencias.

Es imprescindible apoyar el desarrollo de la tecnología de la Educación. Está demostrado que si seguimos formando nuestros profesores (licenciados) como lo hacemos hoy, mañana no tendremos con quien educar a nuestra juventud. Nos guste o no hay que desarrollar la tecnología de la educación para incrementar la eficacia de la enseñanza. En el Simposio se han presentado varias líneas de investigación, sumamente interesantes y prometedoras. Por cierto me ha llamado la atención — la presencia de especialistas de otros campos como la Psicología, la Geofísica, la Biología, etc., en un simposio de enseñanza de la física, y lo destaco como un hecho auspicioso.

Entre las técnicas cuya aplicación se anuncia figura la TV mediante satélites. Creo conveniente destacar la magnitud de las cifras enunciadas, porque es el orden de magnitud del esfuerzo necesario para cambiar la situación de la educación en un país entero. A mi juicio, fondos casi siempre existen: el problema a resolver es estudiar qui se debe hacer y cómo hacerlo, para que entonces sea posible hallar una financiación.

De todas maneras: la TV educativa mediante satélites es una tecnología educacional que debe ser estudiada, pues promete ser un medio efectivo en la comunicación de masas.

Quiero llamar la atención sobre un punto: si queremos enseñar para educar, y no para que nuestros jóvenes aprendan a "repetir lecciones", entonces hay que advertir que cual quier tecnología aplicada exige una drástica disminución de la cantidad de información dada al alumno.

Esto concuerda con el muy conocido "antienciclopedismo", con el que todos concordamos ... hasta que tenemos redactar un programa (curriculum) a partir de cuyo momento descubrimos una gran cantidad de temas cuya importancia los hace imprescindibles.

Yo creo que si hemos de enseñar para educar, entonces el contenido de la información que damos a nuestros alumnos debe redu-

cirse drásticamente, como orden de magnitud, direá yo a la mitad, suprimiendo necesariamente "temas muy importantes".

Referente a la enseñanza de la física básica, creo que el prof Goldemberg no fué bien interpretado al referirse — en su resumen de la sesión por él presidida a un hecho muy importante: la unificación observable del nivel de la enseñanza. Interpreto que en todos los cursos del país se tiene como aspiración el mismo nivel de la física enseñada, sin que en cada carrera se persiga la misma cantidad de información dada en las diversas carreras, en todas se persigue la misma calidad científica.

La necesidad de ser breve me exige omitir algunos puntos. Quiero destacar la semejanza de las referencias históricas brasileras y las argentinas: comienzos firmes aproximadamente en la misma época, aludido de 1940; la participación de prof. Wataghin en Brasil y la del profesor Bech en la Argentina (y luego en Brasil); los altibajos en ambos países, en donde cada tanto se deshace algo que costó mucho hacer. Es obligación nuestra luchar permanentemente, sin desmayos.

Por último, permitanme decir qui entiendo yo por un simposio como éste, es como una "toma de datos", el descubrimiento de una serie de problemas cuya existencia desconocíamos.

De un Simposio como éste —al que considero fructífero — no salen soluciones sino problemas.

Determinada la existencia de un problema, el trabajo de cada uno de nosotros es clarificarlo, plantearlo correctamente, con sus condiciones de contorno, y trabajar para hallar y proponer nuestra solución.

Por ejemplo, se oyó insistentemente reclamar el enunciado de los **objetivos** de la enseñanza de la física.

Pues no van a salir enunciados de este Simposio; pero el Simposio da material para que todo aquél que está preocupado por el enunciado correcto de los objetivos, tenga ocasión de trabajar en la elaboración de ese material.

Es muy notable que se haya hablado de **mercados** aquí. !En hora buena! Se ha hablado de Físico Economista. En hora buena!

Y ello arroja luz sobre los objetivos de la enseñanza de la Física, que son ricos y complejos; que — en definitiva — indagan preponderantemente la necesidad de formar "hombres presentes" para servir mejor el país.

Agradezco la oportunidad que se me ha dado de trabajar junto a ustedes.

**MOÇÕES APROVADAS POR UNANIMIDADE NO SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA EM SÃO PAULO — 26 a 29/1/1970.**

Recomendam ainda à direção da Sociedade Brasileira de Física:

- A — Que a Sociedade Brasileira de Física, em colaboração com as Sociedades de Física de outros países, elabore projeto de cooperação latino americana para coordenar os esforços que se fazem em pesquisa sobre ensino de Física.
- B — Que o atual cargo de Secretário de Ensino, na Diretoria da Sociedade Brasileira de Física, seja desdobrado em dois, um para ensino secundário, outro para ensino superior.
- C — Que seja instituída uma comissão da Sociedade Brasileira de Física (Comissão de Assuntos de Ensino) coordenada pela Diretoria (pele Secretário de Assuntos de Ensino) para estudar objetivos, programas, currículos e métodos de ensino e, com base nos trabalhos do Simpósio, acompanhar a execução das recomendações da moção dirigida às autoridades (vide abaixo).

Nomes sugeridos para a comissão:

Ramayana Gazzinelli (presidente), Beatriz Alvarenga e Márcio Q. Moreno, Armando Lopes-MG; Marco Antonio Moreira, Júlio César Boeira e Rita Almeida-RGS; Homero Lenz César-CE; Expedito Azevedo, Antonio Carlos Scardino, José Fernandes C. Marques BA; Luis Carlos Gomes e L. F. Serpa-DF; Luis Oliveira-PE; Juarez P. Azevedo-RGN; José M. Filardo Bassalo-Pará; Jaime Oltramari-SC; Pierre Lucie, Elza S. Teixeira, Paulo Emídio Barbosa, J. Tiomno, Sérgio Rezende-GB; Alex Schweitzer, José P. Batista-PR; Fuad D. Saad, Oscar M. Ferreira, A. S. Teixeira Jr., Claudio Z. Dib, H. Fleming, R. Caniato, M. Schemberg, Amélia I. Hamburger, Maria Inês R. e Silva-SP.

**MOÇÕES APROVADAS POR UNANIMIDADE E ACLAMAÇÃO NO SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA EM SÃO PAULO — 26 a 29/1/1970.**

Os participantes do Simpósio Nacional de Ensino de Física resolvem solicitar às autoridades competentes:

- 1.º — Que a Sociedade Brasileira de Física seja sempre consultada quando da elaboração de novos programas e currículos de Física em todos os níveis.

- 2.º — Que sejam concedidas verbas para a implantação de projetos brasileiros de elaboração de textos e material de ensino de Física.
- 3.º — Que sejam destinadas maiores verbas para programa intensivo de treinamento de professores de Física em todos níveis.
- 4.º — Que seja aumentado o salário dos professores secundários — medida indispensável para a melhoria do ensino das ciências em nível médio.
- 5.º — Que não sejam comprometidas verbas vultosas em projetos educacionais como o projeto SACI, da Comissão Nacional de Atividades Espaciais, sem estudo mais cuidadoso de sua efetividade e de possíveis alternativas, realizado por organizações e especialistas não comprometidos com o projeto. As informações apresentadas ao Simpósio não são convincentes como justificativa de dispêndio de tal porte (cerca de 2,5 bilhões de cruzeiros novos).
- 6.º — A revisão da aposentadoria de professores em base aos Atos Institucionais.