

# REVISTA BRASILEIRA DE FISICA

Volume Especial Nº 1 Julho de 1976

São Paulo Brasil

REVISTA BRASILEIRA DE FÍSICA

III SIMPÓSIO  
NACIONAL DE  
ENSINO DE FÍSICA  
(ATAS)

3

Realizado na Universidade de São Paulo, de 25 a 30 de janeiro de 1976

Volume Especial Nº 1 Julho de 1976

Publicação da Sociedade Brasileira de Física. Subvencionada pela Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

São Paulo Brasil

## Dedicatória ao III Simpósio Nacional de Ensino de Física

(Recomendação da Assembléia Geral)

*GALILEU:*

*(Acadêmico, as mãos cruzadas sobre a barriga) Em minhas horas de lazer, que são muitas, eu repassei o meu caso, e pensei sobre o juízo que o mundo da Ciência — de que eu mesmo não me considero mais parte — deverá fazer a respeito. Mesmo um mercador de lã, afora comprar barato e vender caro, tem que pensar noutras coisas também: nas providências para que o comércio de lã corra sem impedimentos. A prática da Ciência me parece exigir notável coragem, desse ponto-de-vista. Ela negocia com o saber obtido através da dúvida. Arranjando saber a respeito de tudo para todos, ela procura fazer que todos duvidem. Ora, a parte maior da população é conservada, pelos seus príncipes, donos de terra e padres, numa neblina cambiante de superstições e palavras velhas, que encobre as maquinações dessa gente. A miséria dos muitos é velha como as montanhas, e segundo os pulpitos e as cátedras, ela é indestrutível, como as montanhas. O nosso recurso novo, a dúvida, encantou o grande público. Ele arrancou o telescópio de nossas mãos, para apontá-lo para os seus carrascos. Estes homens, egoístas e violentos, que haviam se aproveitado avidamente dos frutos da Ciência, sentiram logo que o olho frio da Ciência pousara numa miséria milenar mas artificial, que obviamente poderia ser eliminada através da eliminação deles. Eles nos cobriram de ameaças e de ofertas de subsídio, irresistíveis para as almas fracas. Mas nós continuaríamos cientistas, se nos desligamos da multidão? Os movimentos dos corpos celestes se tornaram mais claros; mas os movimentos dos poderosos continuam imprevisíveis para os seus povos. A luta pela mensuração do céu foi ganha através da dúvida: e a credulidade da dona de casa romana fará que ela perca sempre de novo a sua lu-*

ta pelo leite. A Ciência, Sarti, está ligada às duas lutas. A humanidade, enquanto tropeça dentro dessa neblina milenar e cambiante, de superstições e palavras velhas, ignorante demais para desenvolver plenamente as suas forças, não será capaz de desenvolver as forças da natureza que vocês descobrem. Vocês trabalham para quê? Eu sustento que a única finalidade da Ciência está em aliviar a canseira da existência humana. E se os cientistas, intimidados pela prepotência dos poderosos, acham que basta amontoar saber, por amor do saber, a Ciência pode ser transformada em aleijão, e as vossas novas máquinas serão aflições, nada mais. Com o tempo, é possível que vocês descubram tudo o que haja por descobrir, e ainda assim o vosso avanço há de ser apenas um avanço para longe da humanidade. O precipício entre vocês e a humanidade pode crescer tanto, que ao vosso grito de alegre, de quem descobriu alguma coisa nova, responda um grito universal de horror. Como cientista, eu tive uma oportunidade sem igual. No meu tempo, a astronomia alcançava as praças do mercado. Nessas condições muito particulares, a firmeza de um homem poderia ter causado grandes abalos. Se eu tivesse resistido, se os cientistas naturais tivessem criado alguma coisa como o juramento hipocrático dos médicos, o voto de utilizar o seu saber somente para vantagem da humanidade! As coisas como estão, o máximo que se pode esperar é uma estirpe de anões inventivos, alugáveis para qualquer finalidade. Além do mais, Sarti, eu cheguei à convicção de que eu nunca estive em perigo real. Durante alguns anos, a minha força era igual à da autoridade. Eu entreguei o meu saber aos poderosos, para que eles fizessem, desfizessem, malfizessem, tudo o que quisessem.

*Galileu Galilei (Fragmento)*

Berthold Brecht

(Tradução, Roberto Schwartz)

## PREFÁCIO

As Atas que ora apresentamos aos sócios da SBF e ao público não podem reproduzir a animação, a movimentação as discussões em pequenos grupos nem os cursos do maior Simpósio Nacional de Ensino de Física já realizado. Mas podem trazer os debates nas sessões plenárias e os trabalhos apresentados nas mesas redondas, nas comunicações e nas conferências.

Alem de registrar o passado, espero que as Atas sirvam para o futuro, para compreendermos melhor os problemas da educação em física. O simpósio não oferece soluções prontas para estes problemas - mesmo porque não as há - mas ajuda a iluminar o caminho na procura de solução. O material aqui resumido, principalmente das mesas redondas e comunicações, dá um retrato do estágio atual do campo e de como chegamos até aqui. Por isso espero que em todo o Brasil, nos cursos de licenciatura, de bacharelado e de pós graduação em física estas Atas sejam lidas e discutidas.

Em um simpósio tão vasto é difícil salientar aspectos principais. Para mim o mais importante, talvez, foi o ambiente de abertura e de polêmica que permeiou todas as atividades, inclusive a programação cultural à noite. Assim foi realizada uma das intenções dos organizadores: que alem de tratar de problemas específicos, o simpósio abordasse também questões gerais, como "Para que, e para quem, ensinar física?" e "Como este ensino pode contribuir para que a educação leve à libertação do homem?" Realmente estas preocupações fundamentais estiveram presentes nos debates. Para a sua discussão a participação de educadores, sociólogos e economistas foi de grande valor, pois a educação em física não é um problema de física, envolve aspectos muito mais amplos.

Desejo agradecer, em nome da SBF, a todas as pessoas que trabalharam para que o Simpósio se realizasse e as Atas fossem publicadas, bem como às organizações cujo apoio financeiro tornou isso possível: CAPES, CNPq, USP e CLAF.

Ernst W. Hamburger  
Coordenador do III SNEF.

## SESSÃO DE ABERTURA

A mesa da sessão de abertura, às 20 horas do dia 25 de janeiro, contou com a presença dos seguintes professores:

Josué Camargo Mendes, Vice-Reitor da Universidade de São Paulo;

Lufs Carlos Gomes, representante do CNPq;

Márcio Quintão Moreno, representante do DAU-MEC;

Lufs Márcio Aranha, representante da Secretaria de Cultura, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo;

Ernesto Lopes Pereira, representante da FINEP;

João Salim Miguel, representante da Secretaria de Educação do Rio de Janeiro;

Orestes Miranda, diretor do CENAFOR;

José Goldemberg, Beatriz Alvarenga, João André Guillaumon Filho, Antônio Expedito G. Azevedo e Ernst Hamburger, Diretoria da SBF.

## Discurso de Abertura

JOSÉ GOLDEMBERG

A Sociedade Brasileira de Física congrega praticamente todas as pessoas que têm atividade em Física no Brasil. Se bem que tenha havido certa ênfase nas atividades de pesquisa, que são objeto do congresso anual, que se realiza conjuntamente com o congresso da SBPC, as atividades da Sociedade na área de ensino têm sido constantes como demonstra o fato de ser este o terceiro Simpósio Nacional de Ensino de Física. E o que se diz usualmente das sociedades é que elas vivem nos congressos. Isso é um pouco verdade acerca de algumas sociedades, mas não há dúvida de que é nos congressos que as sociedades têm um pico de atividades, é onde as pessoas se encontram e onde são discutidos os problemas dos sócios das mesmas.

Acredito que aqui haverá ampla oportunidade, inclusive na Assembléia Geral de Encerramento, para que os sócios da SBF se manifestem sobre os problemas que eles considerem pertinentes. Basicamente, eu gostaria de dizer por que este congresso. Por que este e não outro. A SBF tem tido congressos científicos e congressos de ensino. O que considero como resposta a essa pergunta é: a SBF julga válida a pergunta "por que ensinar Física?". Ela não considera essa pergunta como irrelevante, como não necessitando de resposta, mas acredita que ela deve ser respondida. E a resposta pressupõe uma atitude atuante e positiva por parte da sociedade. A SBF não se considera apenas como sindicato dos físicos brasileiros, com missão de lutar pela melhoria da

posição social e dos salários destes. A SBF julga que deve se preocupar com as questões fundamentais que acabam decidindo sobre o destino das atividades que os físicos têm no Brasil.

É minha opinião e provavelmente de muitos colegas meus, de que esse não é um problema só da SBF, mas é um problema que está ligado com a origem da própria Física há milhares de anos. Há pessoas que acreditam que existe dentro do homem uma força inquisitiva muito marcante e que ele simplesmente tem a tendência de se preocupar com o mundo que o cerca, e tentar entendê-lo. É provável que isso seja verdade, mas só esse impulso não basta para explicar o desenvolvimento que tiveram a Astronomia e a Matemática no Egito antigo, por exemplo. Esse desenvolvimento resultou não só da curiosidade das pessoas, como de uma necessidade social muito grande: a de prever as cheias do Nilo. Esse tipo de problema ocorreu durante toda a história da Física, ao longo da História da humanidade. Os exemplos são abundantes, na Antiguidade, e não é o caso de discuti-los aqui. Mas também existem exemplos modernos, e nós os temos acompanhando na nossa vida ativa como profissionais.

A ênfase que o estudo de Física adquiriu nos EUA, através do PSSC que provavelmente vai ser objeto de muitas discussões nesse congresso, pode parecer oriunda de um interesse dos professores norte-americanos, muitos deles nossos colegas, de dar um ensino melhor de Física nos Estados Unidos. A verdade é bem outra: o PSSC e outros livros desse tipo surgiram em meados da década de 50 nos EUA como uma resposta de política nacional dos EUA, para tentar enfrentar o desafio que constituiu o lançamento do Sputnik soviético. Essa ênfase do PSSC em Física moderna, particularmente em Física Nuclear, é uma ênfase que entusiasmou muito aos físicos norte-americanos e chamou muita atenção para questões de ensino nos Estados Unidos. Muitas pessoas se iludiram, com o fato de que subitamente as autoridades governamentais demonstravam um enorme entusiasmo pela Física.

Mas, passados quinze anos a ênfase mudou e agora não é mais em armas nucleares, mas em corrida espacial. Aliás, já não é mais nesse campo, e se existe ênfase atualmente em Física nos EUA, ela está se voltando para campos mais salutares, talvez, como o estudo do estado sólido.

Esses exemplos, não sô os da Antiguidade, mas também os modernos, é que tornam extremamente pertinente a pergunta: para que ensinar Física? Acho que o físico e professor de Física devem também fazer essa pergunta, porque eles são instrumento e vítima da resposta correta a essa pergunta. Essa tem sido, como os senhores sabem, a posição da SBF, e é por isso que a sociedade se envolve em questões, por exemplo, como as relativas ao acordo nuclear. Pergunta-se às vezes porque a SBF tem que se preocupar com o acordo nuclear Brasil-Alemanha, quando existem órgãos governamentais encarregados disso e outras categorias profissionais como a dos engenheiros e outras, que têm um envolvimento até maior com o problema de energia nuclear.

A resposta que a sociedade tem dado é que o treinamento de pessoal para o programa nuclear depende do que se quer desse programa. E a SBF, então, constitui grupos de estudos para entender o que é esse programa e que tipo de pessoal será necessário. Ela, em particular, pode até tomar uma atitude crítica, pode achar que o tipo de pessoal que certos organismos governamentais acham adequado, não é o que a sociedade acha, e isso ela tem feito. Pelo menos nos últimos boletins da SBF o assunto é abordado com toda a clareza e ela toma uma posição diante do tipo de pessoal necessário para determinados programas. Ela faz isso se louvando na experiência de uma comunidade grande, que tem a responsabilidade pelo ensino de uma das matérias básicas, um dos ingredientes fundamentais não sô de energia nuclear, mas de muitas outras atividades.

Assim, a principal razão pela qual a SBF realiza simpósios nacionais de ensino de Física, é a de que julga pertinentes as questões apontadas. Não se trata aqui apenas

de discutir como dar aulas mais elegantes, usar transparências, ou estudo de grupo ou ensino dirigido, ou usar uma variedade enorme de técnicas e metodologias audiovisuais ou outras tecnologias e tornar mais eficiente o ensino de Física. Isso será parte de discussões que se travarão nesse simpósio, mas além delas, haverá outro tipo de perguntas e debates: qual o papel que cabe ao ensino de Física numa sociedade como a brasileira?

Encerro minhas considerações dando as boas vindas a todos os participantes e faço votos para que tenhamos uma semana de trabalho produtivo e estimulante.

## O Que Foi o Simpósio

CREMILDA DE ARAUJO MEDINA

Os físicos vieram ao III Simpósio Nacional de Ensino de Física motivados pelo intercâmbio, o encontro ou a interação cultural; os professores de Física, principalmente os de nível médio, tinham expectativas de atualização dos seus conhecimentos; e os estudantes queriam participar do balanço crítico dos problemas educacionais. A proposta do simpósio era, de saída, a polêmica — *Educação para a Liberdade*. Esse lema e mais a recomendação expressa do Prof. José Goldemberg, na noite de abertura, de que não estavam ali reunidas mais de 500 pessoas para simplesmente discutir formas eficientes de ensinar, mas, pelo contrário, o que importava era questionar *por que, para quem e para que* ensinar Física em um país como o Brasil, conduziram de imediato as atividades para um clima intenso de debates.

O tempo foi exíguo para o programa, estabelecido em reuniões nacionais prévias e na organização final da Comissão Executiva do III Simpósio. Em princípio, comunicações, conferências, cursos e mesas redondas eram as divisões normais do encontro, típicas de simpósios dessa natureza. A definição dos temas em um âmbito preciso foi, porém, muito discutida até adquirir uma amplitude cronológica — para efeito de limites, as discussões iam do ensino de nível médio ao universitário, incluindo graduação e pós-graduação, mais a formação do professor. As mesas redondas se articularam em torno dessas divisões e, de certa forma, as comunicações também tocavam a mesma estrutura, com alguns mati-

zes exteriores enquadrados em outra classificação mais flexível. Mas, enquanto as mesas redondas tinham uma tradição firmada de dinâmica de trabalho e, em geral, uma tarde por sua conta, as comunicações estavam sujeitas à experimentação de uma técnica de apresentação nova. Além disso, junto com as comunicações, pela manhã, estavam aglomerados cursos e conferências.

Do ponto-de-vista de oportunidade de escolha para as múltiplas categorias de público presentes ao simpósio, foi interessante contar com todas essas atividades pela manhã. Mas muitos participantes sentiram dificuldade em acompanhar tudo, provavelmente os mais angustiados de levar o máximo de informações do encontro. O problema mais freqüente foi provocado pela extensão dos cursos das 8 às 9 horas e das 9 às 10 horas que invadiam o horário das comunicações e conferências. De qualquer maneira, grande parte do público, muito assíduo desde as 8 horas, se dividia nas salas do Instituto de Física e havia pequenos e grandes grupos equilibradamente distribuídos em todas as opções. Até mesmo as opções paralelas — Prateleira de Demonstrações, a Expo-Física 76 e as sessões de filmes científicos (sobretudo estas últimas) — tiveram ocorrência constante.

Não satisfeita com um programa contínuo, exaustivo, uma boa parte do público ainda se manteve apto e disposto a participar das atividades culturais complementares da noite. Em colaboração com o Centro Acadêmico (Cefisma) do Instituto de Física e com a Comissão de Assuntos Culturais, foi montado um calendário opcional para as noites, com música, teatro, artes plásticas e debates que atingiu seus objetivos. Houve momentos tão acalorados à noite como nas discussões diurnas.

Refletir a dinâmica de interação humana neste simpósio seria impossível. O setor de divulgação, que desenvolveu um projeto de edições jornalísticas diárias, durante o encontro, espelhou aproximadamente o movimento, as dúvidas, as angústias e críticas que desembocaram nessa semana inten-

sa. Os boletins extraordinários da Sociedade Brasileira de Física (seis números) dão testemunho de um encontro de ampla participação, nem sempre ordenada ou coerente como o programa pré-estabelecia, mas densa, tumultuada, questionadora.

## O NOVO RITMO DAS COMUNICAÇÕES

A idéia, de modificar a velha estrutura de apresentação das comunicações, partiu das reuniões prévias nacionais. A proposta de Ernst Hamburger, baseada em experiências de congressos internacionais, foi de um painel aberto, onde os autores utilizam o espaço físico à sua volta para aplicar recursos audiovisuais na parede e reunir grupos de discussão numa sala de temas afins. Submetida a uma enquete entre os sócios da SBF, a proposta renovadora venceu facilmente sobre a tradicional técnica de apresentações curtas (10 minutos) e debate geral que não satisfaz pela exigüidade de tempo em que o autor expõe seu trabalho.

A organização dos painéis, no período imediatamente anterior ao simpósio, tropeçou em muitas dúvidas quanto ao funcionamento e sucesso da experiência. Mesmo durante os primeiros momentos da semana do encontro, as pessoas custaram um pouco a se ambientar no novo ritmo das comunicações. Havia três salas, escaladas para cinco manhãs e onze sessões de comunicações. A dispersão, por ausência de um foco expositivo e um auditório formalmente concebido, era inevitável nas salas abertas (sem cadeiras alinhadas), as paredes repletas de murais, os autores um pouco perdidos sem o fio condutor de uma exposição de hora marcada, o público interessado em conhecer os temas mas, ao mesmo tempo, muito indeciso entre as opções. Dois fatores serviram, adequadamente, para canalizar essa dispersão para uma relativa segurança de que aquela "realidade fluida" existia: o folheto impresso e distribuído no primeiro dia do Simpósio foi um guia seguro das comunicações, com divisão e organização das sessões, e os resumos dos conteúdos; por outro lado, cada

sessão teve um coordenador designado que exerceu, em muitos momentos, seu papel catalizador em meio às discussões talvez isoladas demais.

De qualquer maneira, a dinâmica se estabeleceu e triunfou. Já no segundo dia, os autores discutiam enfaticamente com os grupos interessados, o tráfego de idéias fluía espontaneamente nas salas e houve mesmo sessões que se auto-organizaram, quando sentiram falta de exposições conjuntas e encerramentos conclusivos. A verdade é que as sessões, livres para se esvaziarem a qualquer momento, prendiam os participantes até depois de 12 horas, mesmo em prejuízo da hora do almoço. A presença do autor, em comparação à técnica expositiva, ainda permanece enfática, ao contrário do que poderia ocorrer numa técnica de participação mais aberta. Aos mais tímidos, restava a força do conteúdo e os pesquisadores em trânsito que procurassem, com afinco, determinada comunicação.

Parece que muito se aprendeu sobre dinâmica de grupo e situações de discussão livre. Como técnica de trabalho, estava estreitamente ligada com a própria atividade pedagógica da grande maioria dos participantes. A curiosidade e a motivação despertadas pelos painéis tinham, pois, muito que ver com a busca de informações (e por que não dizer experiências, vivências) sobre metodologia de trabalho na sala de aula. A forma como se identificava um pequeno grupo com o autor de determinada comunicação, os tipos de públicos flutuantes e os que, de folheto em punho, procuravam diretamente o grupo de interesse, a estruturação dos encerramentos com conclusões ou sem conclusões, a necessidade do apoio dos momentos expositivos no meio da discussão livre, enfim todos esses traços dizem respeito, diretamente, à dinâmica de uma situação pedagógica. Uma das sessões que mais agradou iniciou com breve exposição oral de cada trabalho (5 minutos), seguida de discussões de pequenos grupos diante dos painéis (1 hora) e, por fim, um debate geral (20 minutos). Essa parece ter sido uma boa forma de organização dos pai-

néis.

Enquanto a montagem de comunicações, durante o Simpósio, obedeceu a uma divisão temática em função do tempo e das sessões, nesta edição mantivemos a divisão temática mais sintética, sem a componente sessão que dizia respeito apenas àquela semana e aos cinco dias. Assim, por exemplo, a sessão de Metodologia se estendeu a mais de uma manhã, em duas subsessões. Neste volume, pois, aglomeramos sob o mesmo tema, as várias sessões divididas pelas manhãs.

Uma boa parte dos autores e dos participantes se queixou do acúmulo de atividades no período matutino: os cursos e as conferências espremiavam o horário das comunicações, das 10 às 12 horas. Como consenso, dizia-se frequentemente que os cursos ocuparam tempo demais, mesmo por que se tratava de atividade paralela ao caráter polêmico do Simpósio. Em qualquer encontro desta natureza, a coluna vertebral sem dúvida é constituída pela contribuição científica das comunicações e pelos debates amplos dos participantes nos plenários das mesas redondas.

## GRANDES AUDITÓRIOS PARA OS CURSOS

Roberto A. Salmeron, às 8 horas, já contava com um grande auditório para seu curso "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares". Sua presença (ele veio de Paris para dar este curso) representava, de imediato, um interesse central — muitos estudantes de graduação, pós-graduação e professores de diversos níveis contavam com esse curso como forma de atualização do tema.

No caso de Pierre Lucie, sua inflamada oratória atraiu um grande público à História da Ciência ou à Evolução do Pensamento Científico, de Aristóteles a Galileu. O sentido filosófico impresso às exposições foi julgado amplamente pelo auditório que cresceu de dia para dia e pelo entusiasmo do expositor. Pierre Lucie não conseguiu conter-se no exíguo tempo de uma aula diária, houve dias em que chegou às 11:30 horas, uma hora e meia além do prazo. Mas o calor das

colocações e, sobretudo, das respostas do professor mantém o grande auditório em atividade, confirmando, inclusive, o valor da aula expositiva num encontro onde tanto se discutia outras formas de participação na sala de aula.

As conferências, que atraíam pelo conteúdo interdisciplinar, receberam também toda a atenção dos participantes. Como o número superava os 500, era relativamente fácil encontrar todas as salas movimentadas, todas as opções concorridas. Paralelamente ao curso de Pierre Lucie, veio, na segunda-feira, Celso Beisiegel falar de "Novas Idéias em Educação e Paulo Freire", Cláudio Gonzalez (do Chile), na quarta-feira, abordou "Para que ensinar Física em países subdesenvolvidos", João Baptista de Oliveira, na quinta, propôs "Novas tendências da Teoria e Prática de Ensino" e, na sexta-feira, Cláudio Zaki Dib expôs "Por que uma Tecnologia de Educação na Aprendizagem de Física", e John A.G. McClelland apresentou "Técnica de Questionário para Pesquisa". Estas conferências, reproduzidas neste volume, foram intencionalmente programadas para trazer a contribuição de áreas complementares ao Ensino de Física, sobretudo a área de Educação e Metodologia de Trabalho.

Os cursos, por si, seriam publicações à parte. Não comportariam uma edição conjunta com o corpo básico do Simpósio. Aliás, o Prof. Pierre Lucie já tem publicação semelhante ao seu curso.

## **PLENÁRIO EM MESA REDONDA**

Foi difícil, na preparação do encontro, determinar a temática para as grandes mesas redondas. Por onde começar as discussões? Os temas levantados nas reuniões prévias eram inúmeros, caberiam em dez simpósios. As angústias nacionais vão de problemas imediatos, como recursos operacionais, situação contratual do professor, laboratórios e equipamentos, a grandes questões de ensino como Metodologia, vestibular, Básico, Pós-Graduação, Política Educacional, transferência de Tecnologia e Energia Nuclear. Nesse quadro infinito de

opções, só houve uma forma sintética de aglomerar temas, propondo para o debate, cronologicamente, as etapas do Ensino brasileiro — nível médio, nível universitário (ciclo Básico) e pós-graduação. Por outro lado, o problema crucial a todas essas etapas — a Formação do Professor.

Embora o esforço de organização, é claro que essas áreas se interpenetram e os problemas também. No entanto, os debates dependeram muito mais dos participantes da própria mesa e suas contribuições polêmicas do que dos limites temáticos pré-estabelecidos. Da parte dos organizadores, houve uma intenção clara: compor uma mesa em que se diferenciasssem as contribuições numa análise interdisciplinar dos problemas. Assim, foram convidados, em geral, um físico, um professor de Física, um pesquisador da área de Educação e um sociólogo. As contribuições que, com efeito, mais polemizaram o plenário foram aquelas que trouxeram um instrumental de análise do contexto da Educação, que enquadraram os problemas imediatos no referencial da macro-estrutura de nossa sociedade. As discussões ora se dispersaram em casos particulares e angústias individuais, ora se canalizaram para as grandes interrogações sociais da Educação.

Os físicos reconheceram publicamente a importância do convívio interdisciplinar deste Simpósio. Foram convidados educadores e sociólogos que trouxeram contribuições de sua área, remetendo os problemas mais específicos do ensino de Física para o contexto maior da Educação e da sociedade brasileira. Assim, o sociólogo Luís Antônio Cunha, da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro, fez uma análise da reforma do ensino do grau médio, com a introdução do ensino profissionalizante, do ponto-de-vista de Política Educacional, que situou claramente muitos aspectos conceituais que estavam na pauta contínua de discussões do plenário. Alda Pepe, da Faculdade de Educação da UFBA, Vanessa Marri, da Faculdade de Educação da UFMG, Paulo Singer, economista do Cebrap (São Paulo), por sua vez, ofereceram visões complementares às dos físicos, pesquisadores e professores.

Se os debates nem sempre renderam uma coerência intrínseca, não deixaram de espelhar, por outro lado, as contradições do quadro educacional brasileiro: o plenário se ressentiu constantemente das reformas que introduziram, sem consulta ou assessoramento das áreas especializadas, a concepção irrealizada e improvisada do ensino profissionalizante; a licenciatura curta, o Básico universitário, a pós-graduação e o doutoramento. As críticas transparecem um profundo descontentamento profissional dos professores e dos físicos, formados sem garantias de mercado de trabalho; da pesquisa desvinculada de seus significados e aplicações sociais; da falta de recursos e condições para a pesquisa científica pura; e, sobretudo, a cisão entre as áreas de poder, no âmbito tecnológico e educacional e as áreas de criação, concentradas (ou, muitas vezes, refugiadas) na Universidade. Esse drama latente e sem perspectivas claras de soluções permeia todas as discussões do plenário e vai desembocar na Assembléia Geral, no último dia do Simpósio.

### OPÇÕES DOS INTERVALOS

Para quem passasse pelos corredores sem um compromisso imediato, houve uma série de oportunidades, nem sempre aproveitadas pela falta de tempo e excesso de atividades. A Prateleira de Demonstrações, a Expo-Física 76 e a mostra de filmes de Física foram, porém, suficientemente atrativos para concentrar participantes todos os dias. Especialmente a sessão de filmes foi muito concorrida e os debates se estenderam por algum tempo no tema mais polêmico — como realizar filmes didáticos e como distribuí-los no Brasil? Os realizadores presentes aproveitaram o momento de desabafo e colocaram a público os épicos esforços para conseguir fazer um filme. A produção, concentrada nas maiores Universidades (quase se reduz à USP), enfrenta ainda outro problema, muito debatido: como fazer circular os filmes entre os Institutos? Nem se cogita de estender esses recursos audiovisuais ao nível médio, pois cinema ainda é um luxo na

própria Universidade. Experimentalmente, o programa de apresentações serviu de estímulo para a discussão pedagógica e muita gente assimilou certas sugestões se não viáveis, pelo menos bem atraentes. Foi o caso do filme "De Revolutionibus", que agradou muito.

Os interessados na Prateleira de Demonstrações e na Expo-Física 76 percorreram atentamente os *stands*, verificaram as experiências e levaram um catálogo descritivo com as várias sugestões. De certa forma, os debates e apresentações da sessão de Laboratório se completavam com a Prateleira e a Expo, pois os problemas e angústias comuns reúnem muita gente em torno da carência de material para experiências nas salas de aula e nos laboratórios. Para os mais criteriosos, que queriam levantar o que se está fazendo, era preciso mais tempo a fim de uma verificação minuciosa de tudo que estava exposto e tudo o que foi apresentado nas comunicações desta sessão. De qualquer forma, os documentos escritos — as comunicações impressas neste volume e o catálogo da Prateleira de Demonstrações — permanecem como guia à disposição dos professores, especialmente os de outros Estados.

Nas atividades noturnas do III Simpósio Nacional de Ensino de Física, se destacou a intenção de criar opções culturais, não de todo descomprometidas com os objetivos gerais do encontro. Dessa forma, o programa não se definiu como lazer pelo lazer, mas como vivências culturais e artísticas complementares às discussões especializadas da manhã e da tarde. Nos dois primeiros dias da semana, uma atividade de arte integrada à Educação foi curiosa e, ao mesmo tempo desafiante para os que se propuseram participar dela. A artista plástica e crítica de arte Radah Abramo e uma equipe auxiliar promoveu, num primeiro momento, uma experiência de liberação criativa com materiais como argila, barro, palitos, papel, tinta. A coreografia do ambiente foi realmente estranha: físicos, estudantes e professores (um grupo de aproximadamente 30 pessoas) sujaram as mãos e

desenvolveram manifestações espontâneas, sem preconceitos. Alguns confessaram que não faziam isso desde crianças. No segundo momento, terça-feira à noite, Radah analisou, em conjunto com o grupo, essas manifestações e a importância do processo criativo aplicado à atividade pedagógica de cada professor.

Também agradou a peça apresentada na quarta-feira, pelo Cefisma (Centro de Estudos de Física e Matemática da USP), que reuniu um grupo de participantes expressivo. A peça, uma montagem de textos teatrais e composições do próprio grupo, oferecia o tema — a Ciência e seus compromissos sociais — para discussão. O trecho de Galileu Galilei, de Brecht, impressionou de tal forma que foi depois repetido na Assembléia Geral e sugerido como dedicatória desta publicação. Ainda dentro da linha de teatro, o grupo Tim, de São Paulo, apresentou uma peça curta que, justaposta com uma discussão geral coordenada por Plínio Marcos, envolveu os participantes no mundo e papel dos artistas, assim como, durante o dia, se debatia o mundo e o papel dos cientistas. O entrosamento servia a ambos, enquanto forma de interação num mesmo contexto e até nas mesmas limitações.

Os momentos mais descontraídos deste Simpósio foram o coquetel de abertura (domingo, dia 25 de janeiro) e coquetel de encerramento (sexta-feira, dia 30), com a apresentação de grupos de música popular. Só aí se aliviaram as tensões e as pessoas se entregaram ao convívio. A semana havia sido realmente intensa e muita gente só tinha tido oportunidade de conversar, de se conhecer, nestes instantes de pura confraternização. Logo mais, quando acabasse esse último encontro, todos partiriam com amplo material de consulta, muitas idéias perturbando a cabeça e inúmeros projetos... Talvez a ação possível fosse a conclusão de alguns, os mais preocupados, que distendiam, no coquetel de encerramento, as mil interrogações de uma semana em São Paulo, 1976, carregada de responsabilidades educacionais.

## PLANO DE EDIÇÃO DAS ATAS

A edição dos trabalhos apresentados no III Simpósio Nacional de Ensino de Física incorpora a divisão orgânica do próprio encontro. Assim, comunicações, conferências, mesas redondas e assembléia final se refletem nas partes que compõem esta publicação. Devido à extensão de páginas dos originais, tornou-se necessário o desdobramento em três volumes que, por sua vez, guardam um certo princípio de unidade: as comunicações (material mais volumoso) foram reunidas em dois volumes; e as mesas redondas e assembléia — a parte polêmica, de discussões em plenário — e as conferências, formam outro volume.

Os cursos apresentados no III Simpósio, do Prof. Roberto A. Salmeron, sobre "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares", e o do Prof. Pierre Lucie, sobre a "Evolução do Pensamento Científico de Aristóteles a Galileu", por constituírem atividades paralelas ao encontro, não fazem parte da edição.\*

Convém esclarecer também que, por princípio, todos os textos deveriam ter sido encaminhados à Comissão de Divulgação, com a finalidade de publicação nestas atas. Entretanto, alguns autores, especialmente os que participaram de mesas redondas, não entregaram textos e foi necessária a transcrição de gravações. Neste caso, observam-se certas diferenças de estilo entre a linguagem de um texto remetido por escrito e um texto que reproduz uma linguagem oral, a da exposição no Simpósio. Embora realidades linguísticas diferentes, ambas se justificam reunidas nesta publicação, a serviço de uma dinâmica e como documento imediato dos trabalhos da semana de 25 a 31 de janeiro de 1976.

---

\* O curso do Prof. Pierre Lucie seguiu aproximadamente a sua publicação *Física Básica*, Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica, R. Marques de S. Vicente, Rio de Janeiro - RJ, 1975.

Por outro lado, os debates em plenário aqui reproduzidos resultaram de um trabalho editorial sobre as transcrições das fitas gravadas, para tornar o texto de leitura mais fluente. Durante a própria semana de atividades, foi colocado à disposição dos participantes o material transcrito dos autores e debatedores. Infelizmente nem todos verificaram essas transcrições.

Quanto às comunicações, todas as que foram encaminhadas à Comissão de Divulgação constam desta publicação; as demais (que não foram entregues à Comissão) estão incluídos apenas os resumos. É preciso salientar que estão sendo publicadas todas as comunicações da forma como foram recebidas. Nestes números especiais da Revista Brasileira de Física não houve árbitros dando pareceres sobre cada artigo: todos os trabalhos apresentados no Simpósio foram aceitos. Assim a SBF e os editores não assumem nenhuma responsabilidade quanto ao conteúdo dos trabalhos. O mesmo se aplica, de resto, aos trabalhos debatidos nas mesas redondas.

O plano de edição obedeceu a um contido cronograma, a fim de colocar nas mãos do público leitor interessado estes volumes em tempo excepcional.

Cremilda de Araújo Medina  
Comissão de Divulgação

## SUMÁRIO

Dedicatória ao III Simpósio Nacional de Ensino de Física  
Prefácio  
Sessão e Discurso de Abertura  
O que foi o Simpósio  
Plano de edição das Atas

### NÚMERO I

## PROGRAMA, CONFERÊNCIAS E MESAS REDONDAS

### 1. Programa Oficial do Simpósio

### 2. Conferências

Novas idéias em Educação, Celso Beisiegel  
Ensino de Física em países subdesenvolvidos,  
Cláudio Gonzalez

Novas perspectivas na Teoria e Prática de Ensino,  
João Baptista de Oliveira

Por que uma tecnologia de Educação na aprendizagem de Física? Cláudio Zaki Dib

Técnica de questionário para pesquisa, John A.  
G. McClelland

### 3. Mesas Redondas

A Formação do Professor  
Ensino de Ciências e atuação do PREMEN  
Ensino Médio  
Ciclo Básico  
Graduação e Pós-Graduação

### 4. ASSEMBLÉIA GERAL

Lista de Participantes do III Simpósio Nacional de Ensino de Física.

**NÚMEROS II e III**

## **COMUNICAÇÕES**

1. Formação do Professor
2. Laboratório
3. Ensino Médio
4. Metodologia
5. Ciclo Básico universitário
6. Abordagens
7. Audiovisuais, profissões afins
8. Avaliação, pré-requisitos, Piaget

Índice dos autores das comunicações

# **NÚMERO I**

**I PARTE  
PROGRAMA OFICIAL**

**II PARTE  
CONFERÊNCIAS**

**III PARTE  
MESAS REDONDAS**

**IV PARTE  
ASSEMBLÉIA**

(III Simpósio Nacional de Ensino de Física:  
programação da manhã, conferências;  
programação vespertina, mesas redondas.  
25 a 31 de janeiro de 1976)

**PROGRAMA  
OFICIAL**

## PROGRAMA OFICIAL

(Transcrição do programa que foi cumprido no III Simpósio Nacional de Ensino de Física, de 25 a 30 de janeiro de 1976).

### SEGUNDA FEIRA

- 08:00hs: Curso de Roberto A. Salmeron: "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares".
- 09:00hs: Curso de Pierre H. Lucie: "A evolução do pensamento científico; a Ciência grega".
- 09:00hs: Conferência: Celso Beisiegel: "Novas idéias em Educação: Paulo Freire".
- 10:00hs: Comunicações em painel - Formação do Professor; Laboratório I; Filmes.
- 14:00hs: Mesa Redonda: "Formação do Professor"  
Organização: João Zanetic (SP)  
Coordenador: Ana Maria Pessoa de Carvalho (SP)  
Professor de Licenciatura curta: Alda Pepe (BA)  
Pós-Graduação: Luís Felipe Serpa (BA)  
Físico: Shiguo Watanabe (SP)
- 17:00hs: Mesa Redonda: "Ensino de Ciências e a atuação do PREMEN", com palestra de Ayrton Gonçalves da Silva.  
Debatedores: Maria José P.M. de Almeida e Luís Felipe Serpa

### TERÇA FEIRA

- 08:00hs: Curso de Roberto A. Salmeron: "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares; os meios de investigação".
- 09:00hs: Curso de Pierre H. Lucie: "A evolução do pensamento científico; transmissão do Aristotelismo ao Ocidente".
- 10:00hs: Comunicações em painel - Ensino Médio; Laboratório II; Metodologia I; Filmes.
- 14:00hs: Mesa Redonda: "Ensino Médio"  
Organização: Marta Maria Pernambuco (SP)  
Coordenador: Vanessa G. Marri (MG)

Sociólogo: Luís Antônio Cunha (RJ)  
Ensino Médio: Guaracira Gouveia (RJ)  
Físico: Antônio S. Teixeira (SP)

#### QUARTA FEIRA

- 08:00hs: Curso de Roberto A. Salmeron: "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares; a simetria na natureza".
- 09:00hs: Curso de Pierre H. Lucie: "A evolução do pensamento científico; a revolução Copernicana".
- 09:00hs: Conferência: Claudio Gonzalez (Chile): "Para que ensinar Física em países subdesenvolvidos?"
- 10:00hs: Comunicações em painel - Ciclo Básico Universitário; Laboratório III; Filmes.
- 14:00hs: Mesa Redonda: "Ciclo Básico"  
Organização: Sílvia P. Abramo (SP)  
Coordenador: Beatriz Alvarenga (MG)  
Professor de Ciclo Básico: Suzana Barros (RJ)  
Pesquisador em Ensino: Marco Antônio Moreira (RS)  
Físico: Luís Carlos Menezes (SP)

#### QUINTA FEIRA

- 08:00hs: Curso de Roberto A. Salmeron: "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares; a simetria na natureza".
- 09:00hs: Curso de Pierre H. Lucie: "A evolução do pensamento científico; a revolução Galileiana".
- 09:00hs: Conferência: João Baptista de Oliveira: "Novas tendências da teoria e prática de ensino".
- 10:00hs: Comunicações em painel: Metodologia II; Abordagens; Filmes.
- 14:00hs: Mesa Redonda: "Graduação e Pós-Graduação"  
Organização: João André Guillaumon Filho (SP)  
Coordenador: Amélia I. Hamburger (SP), substituindo José Goldemberg.  
Sociólogo: Paulo Singer (SP)  
Pós-Graduação em Engenharia: Luís Pinguelli Rosa (RJ)

Pós-Graduação em Ensino: José Lima Accioli (DF)

Bacharelado: Alceu G. de Pinho Filho (RJ)

Físico: Wanderley de Lima (SP)

## SEXTA FEIRA

08:00hs: Curso de Roberto A. Salmeron: "Aspectos atuais da Física de Partículas Elementares; problemas velhos e novos problemas".

09:00hs: Palestra: Pierre H. Lucie: "Um leigo descobre Piaget".

09:00hs: Conferência: Claudio Zaki Dib: "Por que uma tecnologia de Educação na aprendizagem de Física?"

10:00hs: Conferência: John A.G. McClelland: "Técnica de questionário para pesquisa".

10:00hs: Comunicações em painel: Audiovisuais, profissões afins; Avaliação, pré-requisitos, Piaget, inclusive palestra de Sérgio C. Ribeiro; Filmes.

14:00hs: Assembléia Geral do Simpósio

18:30hs: Coquetel de encerramento: Grupo musical do Ferreira.

## EXPOSIÇÕES, PRATELEIRA DE DEMONSTRAÇÕES E FILMES

1. EXP0/FÍSICA - 1976 - *O que já fizemos, o que estamos fazendo, o que podemos fazer em equipamentos de laboratório.*

Esta foi a primeira amostra que pretendeu incentivar outros setores a iniciar a pesquisa sistemática para aproveitar o potencial e desenvolver os próprios materiais, sem voltar os olhos exclusivamente para a importação.

Organizador da EXP0/FÍSICA - 1976: Fuad D. Saad.

### 2. PRATELEIRA DE DEMONSTRAÇÕES

Foi publicado um guia completo da Prateleira de Demonstrações, onde há a descrição das experiências demonstrativas.

O guia de demonstrações para o professor reúne as ex-

periências utilizadas no curso básico de Física da Universidade de São Paulo em 1975. A maior parte do equipamento foi elaborada nas oficinas do Instituto de Física da USP — são experiências simples, geralmente qualitativas, de fácil execução e que procuram verificar uma lei (conservação do momento angular), ilustrar um modelo (modelo de gás) ou demonstrar problemas práticos sugeridos no livro adotado pelo curso (*Física*, Halliday-Resnick, Volumes 1-1 e 1-2). Relação das experiências:

#### I - ROTAÇÕES

1. Influência da distribuição de massa no movimento rotacional. Momento de inércia.
2. Torque e momento angular.
3. Conservação do momento angular.
4. Giroscópio.
5. Experiências para ilustrar problemas propostos no Halliday-Resnick.
6. Desafios.

#### II - ONDAS

#### III - DEMONSTRAÇÕES COM TRILHO DE AR (*AIR TRACK*)

#### IV - PÊNDULOS

#### V - TERMODINÂMICA

#### VI - ILUSTRAÇÃO DA TEORIA CINÉTICA DOS GASES

1. Movimento Browniano.
2. Expansão livre.
3. Difusão gasosa.
4. Livre percurso médio.
5. Compressão (ou expansão) adiabática.
6. Equipartição da energia.

APÊNDICE A: Cilindros rolantes.

APÊNDICE B: Problema do ioiô.

APÊNDICE C: Câmara de difusão de névoa, modular.

### 3. FILMES DE FÍSICA

Durante o III Simpósio houve sessões diárias de filmes de Física, de produção nacional, abrangendo diversos níveis:

ensino médio, técnico e superior. Foram apresentados também filmes de caráter histórico (As leis de Kepler) e de interesse geral (Copérnico). Nas sessões, o produtor debateu problemas relacionados com o filme didático: produção, utilização, avaliação, custos, distribuição. Relação dos filmes apresentados:

Dia 26: Calor, Energia, Estrelas e Universo, Força, Luz, Movimento: ponto material e trajetória, Ondas, Sistema Solar, Som, Velocidade.

Produção: FUNBEC - INC - UNIFILMES

Apresentador: Prof. A.S. Teixeira

Dia 27: Massa Inercial (Apresentador: Pierre H. Lucie), As Leis de Kepler - O Pêndulo (Apresentador: Eda Tassara), Força (Apresentador: Diomar da Rocha S. Bitencourt).

Dia 28: "De Revolutionibus" (Apresentador: Eda Tassara).

Dia 29: ENSINO TÉCNICO: Além da apresentação de filmes produzidos pela equipe do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), foi discutida uma nova metodologia integrando laboratório, estudo dirigido e filme. Foram apresentados três filmes da série "Operações Básicas para Tornearia e Ajustagens".

Apresentador: Equipe do SENAI (Sebastião da Luz, Sergio Ribeiro e Vinivaldo D'Angelo de Carvalho).

Dia 30: ENSINO SUPERIOR: Foram apresentados alguns filmes produzidos pela USP (Instituto de Física e Escola de Comunicações). Filmes mudos de pequena duração, mais ou menos quatro minutos cada, abordando um só conceito (*single concept*) e se destinam principalmente aos alunos do 1º ano da Universidade.

Filmes: CM1 - Sistemas Rígidos - movimento quando a resultante das forças externas é nula; CM4 - Movimento do C.M. de sistemas não rígidos; CM4A - Centro de massa de sistemas deformáveis; CL1 - Colisões Elásticas Unidimensionais; CL5 - Energia Interna nas Colisões; E1 - Energiometrol - Construção; I - Impulsão.

Apresentador e Organizador: Mikiya Muramatsu.

## PROGRAMA CULTURAL

À noite, foram oferecidas as seguintes opções de programa cultural:

SEGUNDA E TERÇA - 20:00 horas

Atividade artística I, Experiência de Arte e Criação em que se pôde sentir como a arte pode se integrar ao ensino. Debate dos resultados, na terça-feira.

QUARTA - 20:00 horas

Peça de teatro, montada pelo Centro de Estudos de Física e Matemática. Montagem de diversos textos teatrais que abordam os problemas da Ciência.

QUINTA - 20:00 horas

Debate sobre o teatro e o artista brasileiro com Plínio Marcos. Apresentação de uma peça curta, pelo grupo "TIM", como motivação.

SEXTA - 18:30 horas

Coquetel de encerramento. Grupo musical do Ferreira.

## COMISSÕES DO III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

### COORDENAÇÃO DO III SIMPÓSIO

Ernst W. Hamburger e Antônio Expedito G. de Azevedo, Secretário e Secretário Adjunto de Assuntos de Ensino da SBF.

Marilene Zuffo: Secretária Executiva

REPRESENTANTES DE OUTROS ESTADOS (eleitos na reunião de 26 de setembro)

Antônio Expedito G. de Azevedo (BA); Luís Felipe Serpa (BA); Jesus de Oliveira (MG); Pierre H. Lucie (RJ); José Silva Quintas (DF); Victor Hugo Guimarães (RS).

### SUBCOMISSÃO DE SÃO PAULO

João Zanetic; Amélia I. Hamburger; Marta Maria C. Pernambuco; Ariovaldo Buitoni; Rachel Gevertz; Giorgio Moscati; Nery G. Leite; Vera Lúcia Lemos Soares; Fuad D. Saad; João A. Guillaumon Filho e Eliseu Gabriel de Pieri.

## COMISSÃO DE PROGRAMA

*Rio Grande do Sul:* Vitor Hugo Guimarães.

*São Paulo:* Fernando D. Prado (Rio Claro), Dietrich Schiel (São Carlos), Vera B. Campos (São Carlos), Rodolfo Caniato (UNICAMP), Nicolau Jannuzzi (UNICAMP), Giorgio Moscati, Rachel Gevertz, Antonio S. Teixeira Jr., Vera Lúcia Lemos Soares, João Zanetic, Fuad Daher Saad, Amélia Império Hamburger, João André Guillaumon Filho.

*Rio de Janeiro:* Pierre H. Lucie, Suzana de Souza Barros.

*Minas Gerais:* Beatriz Alvarenga Álvarez, Jésus de Oliveira.

*Distrito Federal:* José de Lima Accioli.

*Bahia:* Antonio Expedito G. de Azevedo, Luiz Felipe P. Serpa.

*Pernambuco:* Hélio Teixeira Coelho.

*Rio Grande do Norte:* Liacir dos Santos Lucena.

*Ceará:* José F. Julião.

## OUTROS COLABORADORES

Silvia Abramo, Ruth Loewenstein, Ariovaldo, Marilene Zuffo, Conceição A. Vedovello, Isabel A. Abolis, Maria Tereza Dias de Oliveira, Marcia C. Augusto, Esther Hamburger, Sonia Hamburger, Maria Cecília Arouche Celestino, Carlos Edir Abolis, Janete, Donizetti, João Ferreira, Flávio Fontenelle, Bruno, Boy, José, Haroldo, Ivo, Manuel, Abelardo, Willian, Poli, Francisco, Maciel, Voanerges, Pinho, José Cuziol, J.B. Lima Junior, Miguel, Horácio, Norberto Cardoso, Equipe do FUNBEC, Paulo Tiburcio, Waldemar Moreira (ITA), Ivan, Alexandre, João de Lima, Antártica, Café do Ponto, Abril SA Cultural e Industrial.

## COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

Equipe de Cobertura Jornalística (Boletins diários e boletins periódicos): Cremilda Medina, jornalista, redadora de O Estado de São Paulo; Sinval Medina, jornalista, editor de textos da Editora Abril; Ana Maria Ciccacio, jornalista, repórter da Proal; Luiz Carlos Battaglin, jornalista, pesquisador da Rádio e TV Bandeirantes; Regina Pimenta, jornalista, repórter da Gazeta Mercantil; Gabriel Prioli, jornalista, repórter da TV Cultura; Cecília Reggiani, tradutora da Editora Brasiliense; Carlos Eduardo F. de Siqueira, desenhista do IFUSP; Álvaro Roberto Souza Moraes, produtor gráfico da SBF; Márcia C. Augusto, funcionária da SBF; Djair Miranda da Silva, operador IBM da ECA/USP; Bruno Manzon, Haroldo Rosa Arruda, Antônio A. dos Santos e José Dias Filho, gráfica do IFUSP.

## EQUIPE DE EDIÇÃO DAS ATAS

Coordenação Editorial: Cremilda Medina

Preparação dos Originais: Regina Keiko Obata, Iracema Figueira de Souza.

Arte: Maria Aparecida Santantônio

Revisão de Originais: Luiz Carlos Battaglin

**1. NOVAS IDÉIAS EM EDUCAÇÃO**

Celso Beisiegel\*

**2. PARA QUE ENSINAR FÍSICA EM PAÍSES  
SUBDESENVOLVIDOS?**

Cláudio Gonzalez

**3. NOVAS TENDÊNCIAS DA TEORIA E PRÁTICA  
DE ENSINO**

João Baptista de Oliveira

**4. POR QUE UMA TECNOLOGIA DE EDUCAÇÃO  
NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA?**

Cláudio Zaki Dib

**5. TÉCNICA DE QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA**

John A. G. McClelland

**II Parte  
CONFERÊNCIAS**

\* A conferência de Celso Beisiegel não foi transcrita nesta publicação, por fazer parte da obra do mesmo autor, "Estudo e Educação Popular - um estudo sobre Educação de adulto", cap. 6, Editora Pioneira, São Paulo, 1974.

## Para Que Ensinar Física em Países Subdesenvolvidos?

Conferência de

CLÁUDIO GONZALEZ

*Universidade do Chile, Santiago*

Antes que nada, me gustaría aclarar que considero que dar una respuesta seria y bien fundamentada a la pregunta que da el nombre a este trabajo es un asunto demasiado complejo para que lo aborde una sola persona. Por lo tanto, lo que sigue debe tomarse exclusivamente como lo que es: un análisis muy personal y talvez un poco superficial, destinado más que nada a servir de motivación para fomentar una amplia discusión sobre este tema, cuya importancia, relevancia y actualidad considero cruciales.

Es un hecho sobradamente conocido que la recesión económica mundial está afectando en forma seria a la ciencia básica en todos los países, incluso en los más desarrollados. En períodos de estrechez económica, resulta fácil para cualquier gobierno justificar la reducción de los fondos que se asignan a las ciencias, cuya utilidad no siempre es bien comprendida. En los países desarrollados, esta reducción obliga a efectuar un nuevo planteamiento de las áreas en que se desea realizar investigación científica y lleva aparejada una pérdida de personal calificado, principalmente entre las generaciones más jóvenes, que buscan campos ocupacionales con mejores expectativas. Muchos científicos emigran hacia la educación, tanto a nivel secundario como universitario, lo que, al menos en teoría, puede llevar aparejado un mejoramiento de la enseñanza de las ciencias.

La situación es muchísimo más grave en los países a los que se suele llamar "en vías de desarrollo" por no llamarlos "subdesarrollados", ya que no hay en ellos comunidades científicas fuertes. En ellos, una fuerte reducción del ya escaso presupuesto destinado a las ciencias puede significar la virtual desaparición de sus incipientes comunidades científicas, lo que además produce un desmejoramiento importante de la no siempre buena enseñanza de las ciencias. Como veremos, esto afecta negativamente las expectativas que pueda tener el país por salir de su estado de subdesarrollo, con efectos a plazos mucho más largos que la duración normal de los gobiernos que toman estas medidas. Debería ser nuestra obligación intentar impedir que se cometan errores que puede costar varias décadas rectificar; pero no estaremos en situación de hacerlo si antes no nos hemos preocupado de analizar a fondo estos problemas.

Los que tenemos a la física como profesión estamos demasiado acostumbrados a pensar que esta ciencia tiene un papel importante que desempeñar en cualquier sociedad moderna. A causa de ello, rara vez nos detenemos a pensar qué importancia puede tener el estudio de la física para esa gran mayoría de personas que no van a ser físicos profesionales y que probablemente tampoco van a necesitar en forma directa a la física en el desempeño de sus actividades. Como, frente a ellos, somos una ínfima minoría, deberíamos estar en condiciones de poder proporcionar muy buenas razones que justifiquen que en nuestros países se enseñe y se haga física. Así podremos diseñar cursos de física que sean realmente útiles para esa gran mayoría y que, por lo tanto, contribuyan al bienestar de nuestros países.

Talvez un buen punto de partida para tratar de responder a la pregunta "por qué enseñar física en países en desarrollo" sea intentar responder, aunque sea en forma superficial, a la siguiente pregunta previa: "¿por qué hacer física en países en desarrollo?". Hay, por cierto, preguntas que son aún anteriores a ésta, como por ejemplo: ¿por

qué hacer física ? o incluso ¿por qué hacer ciencia ? Sin embargo; partiré del supuesto que los numerosísimos artículos, libros y manuales que se han publicado en todo el mundo y que tratan directa o indirectamente estas preguntas hacen que sea innecesario volver a analizarlas aquí.

#### POR QUÉ HACER FÍSICA EN PAÍSES EN DESARROLLO

Todos los países que se consideran desarrollados cuentan con verdaderas comunidades científicas, entendiéndose por tales a grupos de científicos que son capaces de realizar con absoluta autonomía investigaciones fundamentales de alto nivel y de formar nuevas generaciones de científicos altamente calificados que prosigan con esta labor. La formación de comunidades científicas es el resultado del fuerte impulso que han dado esos países a la investigación científica en general y a la investigación en física en particular.

Hay quienes sostienen que la importancia de la investigación científica reside en que dicha investigación es la fuente de la que surgen aplicaciones tecnológicas, que pueden resultar vitales para el desarrollo global de un país. Sin embargo, la investigación fundamental rara vez tiene repercusiones tecnológicas inmediatas de alguna importancia. Por ello, para las autoridades de la mayor parte de los países en desarrollo resulta paradójico que se inviertan cuantiosas sumas de dinero en fomentar la realización de trabajos cuya aplicación práctica es la mayor parte de las veces inexistente o muy remota. Basándose en esto, consideran que el financiamiento del trabajo de un grupo de físicos cuyas realizaciones sólo contribuyen, de manera muchas veces modesta, al avance general de la física, es un lujo que los países en desarrollo no están en situación de darse. De aquí surge la opinión, bastante generalizada, de que si se considera conveniente hacer investigación científica en un país en desarrollo, sólo debe financiarse la investigación aplicada, que contribuya de manera directa aso-

lucionar problemas tecnológicos urgentes del país.

Esta es una posición extremadamente simplista, que ha perjudicado enormemente las posibilidades de desarrollo de los países del tercer mundo. La inter-relación entre la ciencia y la tecnología es muchísimo más compleja, ya que muchas veces se obtienen avances científicos a partir de innovaciones tecnológicas y viceversa. De ser realistas, debemos aceptar que ciencia y tecnología son dos campos complementarios que se nutren el uno al otro. Por lo tanto, la importancia de la investigación científica no debe buscarse en sus aplicaciones técnicas inmediatas.

Lo que sí puede afirmarse con certeza es que la investigación científica desempeña un papel sumamente importante en el desarrollo de la educación de un país. Esta influencia es obvia en el caso de la educación científica propiamente tal. Para formar buenos científicos, es imprescindible la existencia de grupos que realicen investigación científica de alto nivel, ya que sólo así se consigue que los profesionales que se encargan de la enseñanza de las ciencias se mantengan permanentemente al día en sus conocimientos. No es por cierto una coincidencia que las universidades que imparten los mejores cursos de ciencias en el mundo sean precisamente las que cuentan con los mejores grupos de investigación en esas ciencias. En campos que progresan tan rápidamente como lo hacen las ciencias, un profesional que sólo se dedique a la enseñanza quedará obsoleto en un plazo muy breve, talvez antes de cinco años.

Tampoco es una coincidencia que los países que cuentan con buenos grupos de investigación en alguna de las ciencias sean también los que muestran un mayor grado de desarrollo en las tecnologías asociadas con dicha ciencia. El ejemplo de las ciencias biológicas es sumamente significativo. Aquellos países en que se realiza investigación fundamental de alto nivel en ciencias biológicas son también los que cuentan con las mejores escuelas de medicina. Los médicos, matronas, enfermeras y tecnólogos médicos formados

en dichos países son, por regla general, muchísimo mejor preparados que los que se forman en países en que no se realiza investigación en ciencias biológicas. La razón es obvia: la formación de profesionales que sean realmente *creativos* (en lugar de ser meramente *repetitivos*) sólo puede lograrse sobre una base sólida en las ciencias básicas relacionadas con la especialidad. Esta base es la que les permite comprender en lugar de memorizar, razonar en lugar de aplicar recetas, continuar aprendiendo y progresando durante toda su vida profesional en lugar de estancarse y vegetar. De acuerdo con lo que se acaba de decir, la investigación científica es indispensable para que se puedan dictar buenos cursos de ciencias básicas; por lo tanto, es un requisito necesario para poder formar profesionales creativos. Y sin contar con un número adecuado de profesionales creativos, un país no puede pretender desarrollar una tecnología nativa que le permita buscar soluciones propias a sus problemas locales, por lo que no podrá salir de su estado de subdesarrollo.

En efecto, los sistemas económicos de la mayoría de los países en desarrollo se basan fundamentalmente en la exportación de materias primas. Por ello, deben importar la mayor parte de los productos manufacturados que consumen o, en el mejor de los casos, deben importar las tecnologías necesarias para producir estos bienes. Se produce así una natural dependencia del país de una o más de las grandes potencias, que no sólo abarca aspectos económicos, sino que hasta culturales y recreativos. Además, estas importaciones producen serios desequilibrios de sus balanzas de pago, lo que les impide disponer de los recursos económicos que urgentemente requieren para mejorar las condiciones económicas, culturales y sociales de sus clases más necesitadas.

La solución natural para esta anomalía sería que los países en desarrollo lograran crear una tecnología propia, que les permitiera dejar de gastar divisas en importar o producir bienes de consumo. Pero, para crear una tecnolo-

gía autóctona, un país necesita contar con profesionales creativos e imaginativos, lo que a su vez requiere de una sólida formación en las ciencias básicas. Como hemos dicho, esta formación sólo pueden proporcionarla personas que desarrollen trabajos de investigación de alto nivel.

La formación básica que reciben los futuros ingenieros, geólogos y técnicos de alto nivel en nuestros países podría mejorarse en forma considerable si en ellos se diera un fuerte impulso a la investigación científica en general y a la investigación en física en particular. Tenemos entonces una primera respuesta a la pregunta de "por qué hacer física en países en desarrollo". Hacer física es una condición necesaria para poder mejorar la formación básica de los profesionales del área tecnológica. A su vez, ésta es una forma de contribuir a desarrollar una tecnología nativa, con lo cual se contribuye directamente al desarrollo global de un país.

Por lo tanto, "hacer física" no es un lujo del cual los países en desarrollo puedan prescindir en períodos de estrechez económica. Todo lo contrario: es una necesidad vital que podría permitirles salir más pronto de su estado de subdesarrollo. Como tal, debería tener un lugar prioritario en los programas de nuestros gobiernos, que deberían adoptar medidas urgentes para que los pequeños núcleos que realizan investigación científica aumentaran, tanto en calidad como en tamaño. Sólo así nuestros países podrán disponer de profesionales adecuados cuando sus condiciones económicas les permitan desviar recursos hacia planes de expansión en las áreas tecnológicas. Como se necesitan unos cinco años para producir un buen profesional, y otros tantos para crear las condiciones necesarias para poder formarlo, los planes de desarrollo científico deberían preceder en a lo menos diez años a los planes de desarrollo tecnológico. De no ser así, el desarrollo tecnológico de un país se verá frenado, si no detenido completamente, por falta de profesionales adecuados. Salvo, por cierto, que el

país disponga de recursos suficientes como para impulsar en forma simultánea el desarrollo de las ciencias y el desarrollo de las tecnologías, lo que talvez sería el ideal, pero muy difícil de conseguir en países en desarrollo.

## **POR QUÉ ENSEÑAR FÍSICA EN PAÍSES EN DESARROLLO**

Creo haber mostrado que realizar investigación científica en física puede ser un factor que influya de manera significativa en el desarrollo global de un país. A continuación presentaré los motivos que creo que justifican que se deba enseñar física en los países en desarrollo, centrándome de preferencia en el caso de Latinoamérica. Para ello, analizaremos la situación en cuatro niveles diferentes: el nivel secundario (o pre-universitario), el nivel de las carreras universitarias en que la física no es el tema central de los estudios, el nivel de la formación de profesores de física y el nivel de la formación de físicos (investigadores) profesionales. Pienso que el contenido y enfoque de la física que debería ofrecerse en estos cuatro niveles es diferente, lo que implica que la justificación para enseñar física sea también diferente en cada uno de ellos.

### **1. Por Qué Enseñar Física a Nivel Secundario**

Esta es una pregunta que debería tener diferentes respuestas, según cuáles sean las condiciones locales del país (desarrollado o no) que se está considerando. Por desgracia, es demasiado frecuente que olvidemos esto y procedamos como si la pregunta tuviera una única respuesta. Los objetivos, el contenido, la extensión y la profundidad de los cursos de física de nivel secundario de los distintos países son sospechosamente parecidos entre sí, reflejando talvez la influencia mundial de determinados cursos o tendencias que siempre se originan en las grandes potencias.

Hay varios aspectos que parece necesario considerar antes de dar respuesta a esta pregunta, aspectos que en general se descuidan o se ignoran totalmente. Talvez el más

básico sea el conocer la política a largo plazo del país en materias científicas y tecnológicas. Esto se debe a que un curso de física diseñado para contribuir al desarrollo acelerado de la ciencia y de la tecnología tendrá necesariamente características muy diferentes de las de un curso que sólo sirva de complemento a una formación predominantemente humanista.

También es necesario conocer el destino futuro de los alumnos que toman ese curso de física. En muchos países de América Latina, todos los alumnos de secundaria deben tomar el mismo curso obligatorio de física. En promedio, menos del 50% de los que egresan de secundaria logra ingresar a la universidad; menos del 50% de los que ingresan se inscriben en carreras en que la física es necesaria; y menos del 30% de estos últimos logra titularse. En consecuencia, debemos preguntarnos por qué deseamos enseñar física a ese 95% o más de nuestros alumnos para quienes la física no tienen ninguna importancia o utilidad inmediatas obvias. Por cierto, esta pregunta es mucho menos vital en aquellos países que sólo exigen un curso de física a nivel secundario a los alumnos que necesitarán de esta ciencia en sus estudios posteriores.

En aquella mayoría de países latinoamericanos que exigen un mismo curso de física a todos los alumnos de secundaria, la pregunta es entonces: ¿qué puede ofrecer un curso de física a una persona que más adelante se desempeñará como empleado de banco, funcionario administrativo, abogado, economista, sociólogo, ama de casa, alcalde o Presidente de la República?

Entre las llamadas ciencias naturales, la física es la que ha logrado mayores avances en la explicación de la forma en que se comporta el mundo que nos rodea. También es el mejor ejemplo viviente de la forma en que ha progresado el conocimiento humano. Por ello, no resulta exagerado decir que la física tiene una importancia cultural innegable e imposible de ignorar en el mundo actual. Tan "in-

culta" debería considerarse a la persona que no tiene una idea, aunque sea vaga, sobre quiénes fueron Napoleón, Shakespeare y Bach, como aquella que no sabe, aunque sea vagamente, por qué la luna puede girar en torno a la tierra sin un motor que la impulse. Sin embargo, aunque la mayor parte de los adultos se avergonzará y pedirá disculpas cuando muestre que ha olvidado sus conocimientos de historia, literatura o música, muchos se sentirán hasta ligeramente orgullosos de confesar que "nunca entendieron nada" de física. Este es un hecho que demuestra de un modo innegable que nuestros cursos de física de nivel secundario no destacan la importancia cultural de la física, cuando no la ignoran completamente. Si aceptamos que cultura es "lo que queda cuando se olvida todo lo que se aprendió", también muestra que en estos cursos hay tanto énfasis en la memorización de hechos y datos, que no queda lugar para la comprensión. De otro modo no se explica que a la mayor parte de nuestros alumnos no les queda nada cuando olvidan lo poco que aprendieron en sus cursos de física de secundaria (y deliberadamente no dije "lo poco que aprendieron de física" porque considero que lo que aprendieron no es física). Por lo tanto, si deseamos que la física no desaparezca de los programas de las escuelas, debemos preocuparnos de que su estudio contribuya a aumentar en forma considerable la cultura de esa gran mayoría de alumnos que no volverán a estudiar esta ciencia.

El hecho de que la física sea la ciencia que más ha avanzado en la explicación de la forma en que se comporta la naturaleza es otro factor que justifica que la gran masa ciudadana aprenda un poco de física. Esto debería contribuir a que el hombre comprenda mejor el mundo que lo rodea, perdiendo así temores y creencias supersticiosas y llevando así una existencia más plena y productiva. También debería ayudarle a interactuar con la naturaleza de modo de no poner innecesariamente en peligro el bienestar de las generaciones futuras, contribuyendo de paso a su propio bienestar. Una adecuada comprensión de lo que es la física en

particular y de lo que son las ciencias naturales en general ayudaría a los profesionales no científicos que ocupan cargos de importancia a tomar decisiones racionales y bien fundamentadas en materias tan vitales como el desarrollo energético de nuestros países, el empleo de sus recursos naturales y el control de su contaminación ambiental. Basta analizar muy superficialmente los motivos que hacen que un país subdesarrollado compre una planta termonuclear en lugar de emplear energía hidroeléctrica, mirar la forma en que se construyen casas en terrenos laborables, observar el aire de Sao Paulo y de Santiago de Chile, para comprobar que esto no ocurre. Por otro lado, el gran auge experimentado en los últimos años por la astrología, la cartomancia y la quiromancia es una muestra más de que los cursos de física a que sometemos a nuestros alumnos no contribuyen de manera alguna a que comprendan mejor la naturaleza.

Si los cursos de física de la enseñanza secundaria no influyen en el desarrollo cultural de nuestros alumnos y tampoco los ayudan a comprender la naturaleza, podría esperarse que al menos sirvieran de preparación para los cursos más avanzados de física que unos pocos de estos alumnos deberán tomar en la universidad. Desgraciadamente, esto no ocurre en casi ningún país latinoamericano. Problemas que derivan fundamentalmente de los bajos salarios y escasa consideración social de la profesión de profesor secundario, como también de programas excesivamente rígidos y extensos, hacen que la preparación en física que reciben los alumnos que ingresan a las universidades sea muy deficiente en el mejor de los casos, y plagada de errores en el peor. Es demasiado frecuente oír a los que enseñan física en las universidades afirmar que en sus cursos suponen que los alumnos no aprendieron nada de física en las escuelas, o bien quejarse del tiempo que deben perder en re-educar a sus alumnos.

Debería estar claro que opino que es totalmente inadecuado ofrecer a *todos* los alumnos de la enseñanza secundaria un *único* curso de física cuyo objetivo principal ( y

muchas veces único) sea el de impartir conocimientos detallados y específicos sobre una multitud de temas de física; es decir, una verdadera enciclopedia condensada de la física. Tal curso podría talvez tener utilidad para esos pocos que van a estudiar cursos más avanzados de física en la universidad, pero no tiene ninguna utilidad para ese 95% o más que no van a tener ningún otro contacto con la física. Para estos últimos (y probablemente también para los primeros) sería muchísimo más adecuado dar una visión panorámica de lo que es la física, de su importancia cultural, de la forma en que trabaja, del tipo de razonamientos que usa, de la validez y aplicabilidad de sus resultados, de sus relaciones con otras ramas del saber, del origen y significado de sus grandes leyes y principios generales. Una adecuada comprensión del método científico y de la forma en que se utiliza es indudablemente mucho más beneficiosa a largo plazo que la simple memorización mecánica de una colección inconexa de leyes, relaciones, definiciones, fórmulas y datos, utilizados la mayor parte de las veces para resolver problemas numéricos sin importancia ni relevancia alguna. Sería interesante averiguar cuántos alumnos recién egresados de la enseñanza secundaria de toda América Latina se dan cuenta de que la fórmula  $v = \sqrt{2gh}$  no es aplicable para calcular la velocidad con que llega al suelo un trozo de granizo que parte del reposo desde una altura de 2 km; y cuántos se darían cuenta de que la velocidad de unos 720 km/h que se obtiene al utilizar esta fórmula es más que suficiente para que el granizo perfora incluso algo tan duro como la cabeza del profesor de física. Más interesante todavía sería comparar estos dos números con el número de alumnos que son capaces de hacer correctamente el cálculo. Talvez esta comparación serviría para mostrar lo que pienso que es una de las mayores fallas de nuestros cursos de física de nivel secundario. Ciertamente es improductivo y hasta cruel obligar al alumno a memorizar cosas que siempre podrá encontrar en libros y tablas cuando las necesite, en lugar de ense-

ñarle dónde buscarlas, qué significan realmente y cuáles son sus limitaciones.

Todos los físicos y profesores de física estamos de acuerdo al opinar que el trabajo en el laboratorio de física podría tener un enorme valor formativo para nuestros alumnos. Si bien no conozco ningún trabajo experimental serio que muestre que esta opinión se basa en algo más que en la intuición, es evidente que el alumno obtiene algo valioso cuando realiza experimentos e incluso cuando observa experimentos realizados por el profesor. Entre las ventajas que se mencionan con más frecuencia se cuentan la visualización (y por lo tanto, una mejor comprensión) de conceptos o fenómenos que son demasiado abstractos para la mente del niño; el desarrollo de habilidades y técnicas experimentales; la utilización correcta de instrumentos, etc. Si esto es importante en los países desarrollados, es doblemente importante en países en desarrollo. En efecto, mientras el niño de países desarrollados dispone de una multitud de juguetes complicados que puede desarmar y estudiar si lo desea y además encuentra en la tienda de la esquina materiales de muy bajo costo que le permiten investigar por su cuenta las cosas que le interesan, el niño de países en desarrollo encuentra muchas dificultades para hacer sus propias investigaciones. No todos conocen la televisión; muy pocos conocen la televisión en colores e incluso hay un número no despreciable que no ha tenido nunca iluminación eléctrica y que nunca ha visto un avión a reacción. Tampoco es despreciable el número de los que, a causa de la situación económica de su grupo familiar, no tienen ni la ocasión, ni el tiempo, ni la tranquilidad ni el dinero como para hacer ellos mismos algunos experimentos sencillos. Para ellos debería ser esencial el observar y realizar experimentos, el tener algún tipo de contacto con el laboratorio. Nuestros cursos de física son talvez los que mejor se prestan para darles la oportunidad de hacerlo.

En los países latinoamericanos es muy frecuente oír

que se justifica el no realizar experimentos de física a nivel secundario porque "no hay equipos". Esta excusa no es demasiado válida, al menos por dos razones. Primero, porque con un poco de imaginación y buena voluntad, es posible "mostrar" muchas cosas sin ningún equipo. Y segundo, porque si ésa es efectivamente la realidad de nuestros países, todos somos culpables por no dedicarnos a buscar y diseñar experimentos que puedan realizarse con objetos que se encuentran en cualquier parte.

Mucho más válida es la excusa de "falta de tiempo", que también es muy frecuente en nuestros países. La falta de tiempo puede ser dramáticamente real cuando el profesor de física tiene la obligación de cumplir con un programa enciclopédico, que sobrepasa con mucho el tiempo asignado a la física. Aquí también deberíamos sentirnos culpables, por no presionar lo suficiente para que los programas oficiales sean realistas y adaptados a la realidad de nuestros países.

Independientemente de las excusas, lo realmente importante es que muy pocos de nuestros alumnos tienen la oportunidad de experimentar, de "jugar" con la física. Peor aún, muchos de estos pocos se ven obligados a realizar experimentos completamente rutinarios, o a verificar que determinadas leyes o principios no se cumplen en la práctica. Lejos de contribuir a que nuestros alumnos comprendan mejor lo que es la física y la forma en que trabaja, esto puede acostumbrarlos a falsear sus resultados para obtener una buena nota. Difícilmente podría pensarse en un efecto que esté más lejos del espíritu científico.

En mi opinión, hay una serie de muy buenas razones que hacen deseable que toda la población de un país en desarrollo sepa algo de física, algunas de las cuales se han presentado aquí. También se han presentado algunos ejemplos que muestran que no siempre nuestros cursos de física están diseñados para obtener esos beneficios. Aunque resulta cómodo culpar al Ministerio de Educación, en el fondo la culpa de que estos cursos no sean buenos es de nosotros mismos.

Si realmente pensamos que es bueno que todos sepan un poco de física, deberíamos luchar para que los alumnos de secundaria aprendan *física*, y no colecciones de fórmulas.

## 2. Por Qué Enseñar Física a Futuros Profesionales

Como ya dije al analizar la importancia de hacer física en países en desarrollo, la formación de profesionales creativos requiere de una base firme en ciencias básicas. Sin esta base, el profesional se verá aplastado en pocos años por lo avances de su especialidad. Por lo tanto, los cursos de ciencia básica que se ofrecen a futuros profesionales deberían cumplir a lo menos con los dos requisitos siguientes. Primero, proporcionar a éstos los conocimientos necesarios para que puedan comprender a fondo los temas de su especialidad. Y segundo, entregarles métodos y herramientas que les permitan resolver en forma científica los problemas nuevos que se les presenten.

La formación global que reciben muchos profesionales de áreas aplicadas o tecnológicas mejoraría considerablemente si se les impartieran cursos de física de estas características. Los ejemplos más obvios son los de la ingeniería en todas sus ramas, la arquitectura, la geología y muchas de las llamadas carreras técnicas. Menos obvios, pero igualmente importantes, son los casos de la medicina y de la dentística.

Para que un curso de física ofrecido a estos profesionales les proporcione conocimientos que les permitan dominar los temas de su especialidad, parece evidente que su énfasis deba estar puesto en su aspecto formativo y no en el informativo. En otras palabras, no debe tratarse ni de un curso enciclopédico (que trate de cubrir toda la física que se sabe en la actualidad, lo que es un absurdo) ni de un curso que se limite a describir las aplicaciones de la física a la especialidad. Parece tan absurdo obligar a un futuro médico o biólogo que pierda seis meses resolviendo problemas de mecánica para poder llegar a dominar las sutilezas de la física.

lezas del movimiento tridimensional del sólido rígido, como limitarse a describirle las palancas, el flujo de fluidos, el empleo de un termómetro, el uso de un microscopio y el funcionamiento de un equipo de rayos X. Por ello, la selección de temas debe hacerse con sumo cuidado en cada caso particular, tomando en cuenta las necesidades específicas de los futuros profesionales, para permitir así que los profesores de cursos de la especialidad puedan desarrollar las aplicaciones específicas que corresponda apoyándose en los conocimientos adquiridos en el curso de física. Igualmente importante es cautelar que el curso de física resultante tenga unidad estructural, evitando parcelar los conocimientos hasta transformarlos en una sucesión de sub-temas aislados que ni siquiera formen una cadena, lo que por cierto no es física. Para ello, pueden destacarse los grandes temas unificadores de la física, como los conceptos de interacción y de energía por ejemplo. En mi opinión, debemos evitar la tendencia a seguir al pie de la letra algún texto popular, como el de Halliday y Resnick, ya que generalmente son demasiado extensos para el escaso tiempo disponible. Aunque nos resulte menos cómodo, deberíamos darnos el trabajo de diseñar cada curso de manera que a través de él los alumnos alcancen objetivos que sean realmente importantes para su formación profesional específica.

Para que un curso de física prepare a los futuros profesionales para resolver situaciones problemáticas nuevas en forma científica, es necesario que les de la oportunidad de entrenarse para hacerlo. Por ello, los ejercicios de aplicación deben elegirse de modo que lo más importante en ellos sea la utilización de lo que se ha aprendido en la resolución de problemas que sean tan realistas como sea posible; y que a la vez sean relevantes para los alumnos. La resolución de problemas numéricos rutinarios difícilmente cumple con estos requisitos, por lo que deberíamos evitarla en nuestras clases y en las clases auxiliares o de ejercitación. Más importante, deberíamos evitarla en las pruebas

y exámenes, ya que las preguntas que hacemos cuando deseamos calificar a nuestros alumnos son las que forman para ellos el verdadero conjunto de objetivos del curso. Todo lo que podamos haber dicho o hecho en clase tiene una importancia apenas marginal para los alumnos, ya que ellos estudian para aprobar el curso. Como la dura experiencia les ha enseñado a desconfiar de las buenas intenciones de los profesores, pocos son tan ingenuos como para estudiar de acuerdo con lo que les decimos en clase; la mayoría confía más en analizar las preguntas que hicimos el año pasado.

Las mismas precauciones que tomamos al seleccionar los temas de nuestro curso deberíamos tomarlas al elegir las experiencias de laboratorio que lo acompañan. Sería muy raro que los experimentos diseñados para el curso de Berkeley tuvieran los mismos objetivos que deseamos alcanzar en nuestros propios cursos específicos. Tampoco parece sensata la posición de los profesores de física que opinan, por ejemplo, que todo estudiante de física *debe* realizar el experimento de Millikan. Mucho más adecuado sería elegir experimentos que les permitan desarrollar las habilidades que deseamos que desarrollen; para lo cual deberíamos empezar por formularlas en forma explícita. Probablemente todos somos culpables en mayor o menor grado de no haber tomado esta precaución obvia; de no ser así, no habría tantos alumnos que piensan que el laboratorio de física es una pérdida de tiempo.

Es frecuente que las escuelas profesionales ofrezcan a los departamentos de física la oportunidad de contribuir en forma significativa en la formación de sus estudiantes. Pienso que, por no pensar lo suficiente sobre la responsabilidad y el honor que implican este ofrecimiento, muchas veces desperdiciamos esta oportunidad. Al hacerlo, damos la razón a quienes piensan que un ingeniero, un arquitecto o un médico no necesitan para nada un curso de física y a quienes opinan que son los médicos los que deben enseñar física a los médicos, los ingenieros los que deben enseñarse-

la a los ingenieros, etc. Desgraciadamente, tales opiniones pueden ser totalmente válidas si nuestros cursos de física no pasan a ser colecciones interminables de fórmulas, definiciones y leyes que deben memorizarse y de ejercicios numéricos rutinarios que deben resolverse. Tales "cursos de física" no pueden contribuir con nada que sea valioso ni importante a la formación de futuros profesionales, lo que ciertamente explica la insatisfacción de las escuelas respectivas y de nuestros propios alumnos.

### 3. Por Qué Formar Profesores de Física

Si concordamos en que hay buenas razones para enseñar física a nivel secundario y a nivel de carreras profesionales no relacionadas directamente con la física, la respuesta a esta pregunta es obvia. Debemos formar buenos profesores de física para que dicten los buenos cursos de física que se necesitan. Pero el problema no termina aquí, pues hay que decidir cómo formar profesores que sean capaces de enseñar cursos de las características que se encuentran deseables.

En este asunto hay todo un espectro de opiniones, la mayor parte de las veces tan intuitivas, que bien podrían llamarse prejuicios. En un extremo del espectro, hay quienes piensan que el profesor de física debe tener una formación igual o equivalente a la de un buen investigador en física, incluso para enseñar a nivel secundario. En el otro extremo, se opina que el profesor de física está bien preparado si domina las materias que deberá enseñar, a ese mismo nivel, y nada más. Como ocurre siempre que hay opiniones extremas sobre un tema, probablemente la posición más razonable se encuentre en alguna parte entre estos dos extremos. Por lo que sé sobre la formación de profesores de física en distintos países, rara vez se planifica esta formación en forma racional y los programas de estudio de cada institución resultan las más de las veces de los prejuicios del grupo de personas que esté en ese momento a su cargo.

Por ejemplo, es muy poco frecuente que se empiece por tratar de definir en forma objetiva cuáles son las características que se considera deseable que tenga el futuro profesor de física, para elaborar después un programa de estudios destinado a conseguir que los profesores tengan esas características. Más bien se procede al revés, empezando por especificar las materias que se supone que el profesor debe conocer y los trabajos que debe hacer en el laboratorio, dejando que las características surjan en forma natural. Con frecuencia, estos contenidos están fuertemente condicionados por los intereses particulares de las personas que están a cargo de la planificación. Serán entonces estos intereses los que determinarán el contenido, la profundidad y la orientación de los estudios de los futuros profesores.

Mis propios prejuicios al respecto son los siguientes. Primero, el profesor de física debe saber física. Esta puede parecer una afirmación trivial, pero acontece que tiene diferentes significados para diferentes personas. Para muchos significa que el profesor debe conocer toda la física y dominar a la perfección un complicado aparataje matemático, que le permita resolver sin vacilaciones problemas sofisticados. Para mí significa que el profesor debe comprender a fondo un conjunto equilibrado de temas importantes dentro de la física, que le permita entender y explicar procesos y fenómenos y que le permita además estudiar por su cuenta otros temas de física que pueda necesitar en el futuro. Por cierto, debe ser capaz de resolver problemas de física, pero esto tiene para mí una importancia secundaria frente a la comprensión de la física misma. En otras palabras, debemos evitar enseñarle física en forma tal que los árboles matemáticos le impidan ver el bosque físico.

Mi segundo prejuicio es que el profesor de física debe ser capaz de desempeñarse bien en el laboratorio y con el laboratorio. Para mí, estos dos objetivos no sólo no son paralelos, sino que son hasta divergentes y considero

desafortunado que con frecuencia pongamos el énfasis en lo primero y descuidemos totalmente lo segundo. Pero precisemos primero qué es lo que quiero decir con la afirmación inicial. Desempeñarse bien *en* el laboratorio significa para mí ser capaz de planificar un experimento para estudiar un fenómeno desconocido, tomar buenas mediciones que sean relevantes al fenómeno, interpretar los resultados de estas mediciones elaborando un modelo y poner a prueba la validez de este modelo. Por su parte, desempeñarse bien *con* el laboratorio significa para mí ser capaz de manejar adecuadamente una serie grande de instrumentos de medición, de adaptar instrumentos existentes para medir otro tipo de variables, de diseñar y construir aparatos simples usando materiales fácilmente accesibles, de planificar experimentos simples para mostrarlos a los alumnos o para que éstos los hagan; en fin, de *usar* un laboratorio.

Considero importante que el profesor de física se desempeñe bien *en* el laboratorio porque más adelante deberá dirigir el trabajo de sus propios alumnos. Difícilmente podrá enseñarles a hacer experimentos si él mismo no lo ha ensayado suficientemente. En este sentido, no hay que olvidar que el profesor tiene tendencia a enseñar en la misma forma que le enseñaron a él. Por lo tanto, si se acostumbró a seguir recetas de cocina en el laboratorio, hará que sus alumnos sigan recetas de cocina.

Considero que desempeñarse bien *con* el laboratorio debería ser un objetivo primordial en la formación de profesores en países en desarrollo. Por desgracia, es demasiado frecuente que el futuro profesor de física aprenda a usar razonablemente bien el equipo razonablemente bueno de que dispone su universidad, pero que no sepa hacer nada sin ese equipo u otro similar. Por lo tanto, cuando llegue a su escuela y descubra que prácticamente no hay material de laboratorio, o que hay equipos muy antiguos o muy diferentes a los que él mismo usó, lo más probable es que decida no hacer experimentos en su curso. Por esto, para mí es de vi-

tal importancia que el futuro profesor de física sea capaz de adaptarse a las condiciones que encontrará en su escuela, por precarias que ellas sean.

Un tercer prejuicio que tengo es que el profesor de física debería tener una sólida base de conocimientos sobre materias educacionales. En particular, debería saber suficiente psicología aplicada, tanto del niño como del adolescente. También debería conocer los principales métodos educacionales que se emplean en el mundo y comprender las bases psicológicas en que se fundan. Debería saber formular objetivos, diseñar preguntas y problemas que midan lo que desea medir, evaluar el rendimiento de sus alumnos. Debería ser capaz de planificar estrategias para conseguir que sus alumnos alcancen los objetivos deseados. En fin, debería estar capacitado para desempeñarse como un verdadero *educador*.

Mi cuarto y último prejuicio importante es que el profesor de física no debería quedar abandonado a su suerte después de recibir su título. Todos sabemos que la física progresa con enorme rapidez, por lo que deberíamos proporcionar a los profesores de física la oportunidad de actualizar periódicamente sus conocimientos. También sabemos las numerosas dificultades con que se enfrenta en su labor diaria, por lo que deberíamos estar dispuestos a ofrecerle una mano amiga cada vez que lo solicite. En otras palabras, los departamentos de física de todas nuestras universidades deberían colaborar con él en forma permanente. Esta colaboración puede ser de muy diversas formas. Una bastante obvia es la de ofrecer cursos periódicos que sean de interés para estos profesores. Otra no tan obvia es la de celebrar reuniones periódicas (por ejemplo, mensuales) entre miembros de un departamento de física universitario y profesores de física de escuelas próximas a él. En estas reuniones, los profesores podrían enterarse de lo que se hace en física en el departamento y en el país, plantear sus necesidades y sus dudas, solicitar la ayuda y los materiales que

requieran, etc. Pero, cualquiera que sea la forma de colaboración que los departamentos universitarios de física estén dispuestos a ofrecer a los profesores, lo más importante es que se decidan a tenerles sus puertas permanentemente abiertas.

#### 4. Por Qué Formar Físicos

Al comienzo de este trabajo mostré que la investigación científica es un requisito indispensable para que en un país se pueda impartir enseñanza de primera calidad en esa ciencia, y que esa investigación tiene influencia directa en la formación de profesionales de áreas tecnológicas y aplicadas. Por todo eso, pienso que la investigación científica es una necesidad vital en los países en desarrollo.

Para que pueda realizarse investigación científica, se requiere de la existencia de una verdadera comunidad científica. Si bien la importación de un grupo de científicos extranjeros puede ser una buena manera para iniciar una comunidad científica en un país que no cuenta con científicos propios, su influencia en el desarrollo científico del país será muy pequeña y completamente transitoria, salvo que este grupo se dedique en forma apostólica a la formación de investigadores locales que puedan proseguir su labor. Dicho grupo sólo dejará una huella profunda si sirve de núcleo de condensación, alrededor del cual se concentren los mejores elementos que hay en el país, para dar origen a un grupo local fuerte cuya formación académica sea incluso mejor de la de los que fueron sus maestros. En otras palabras, una comunidad científica sólo influye de manera significativa en el desarrollo de un país si ella es estable. De no ser así, sus investigaciones serían un producto más que el país tendrá que importar de las grandes potencias, por lo que su influencia no tendrá carácter permanente.

Para que una comunidad científica sea estable, sus miembros deben poder trabajar con tranquilidad, sin presiones ni temores; también deben contar con un mínimo de res-

peto y de apreciación por la labor que desarrollan, deben recibir remuneraciones que resulten adecuadas dentro del contexto nacional, etc. Tal vez mucho más importante que todo lo anterior, aunque relacionado con ello, esa comunidad debe ser capaz de autosoportarse, en el sentido de poder formar nuevas generaciones de científicos de primera línea. Por lo tanto, para un país en desarrollo es importante formar físicos, ya que sólo así podrá llegar a formar una comunidad científica estable de físicos.

De todas las consideraciones anteriores, para mí resulta obvio que los físicos que se formen deben ser del más alto nivel que sea dable alcanzar. Esto me parece especialmente importante en los países en desarrollo, ya que los países de economías débiles tratarán de fomentar la realización de investigaciones aplicadas, de relevancia directa con sus problemas tecnológicos e industriales internos. Esta actitud, muy justificable, legítima y razonable, es aceptable sólo si la realización de investigaciones aplicadas se toma como un *medio* para formar una verdadera comunidad científica que colabora activamente en la formación de profesionales creativos, y no si se toma como un *fin* en sí. Para que esto ocurra, es imprescindible que los investigadores a cargo de estos proyectos sean del más alto nivel posible, ya que se requieren un excelente dominio de la ciencia y una imaginación creadora para poder identificar problemas aplicados que puedan atacarse con éxito utilizando los métodos y herramientas de la ciencia pura. Si el grupo no está a cargo de un científico de alto nivel, la norma de trabajo será probablemente la realización de pseudo-investigaciones, rutinarias y sin proyecciones científicas, por lo que el grupo se limitará a vegetar en la mediocridad.

En las etapas iniciales de la formación de una comunidad de físicos, resultará con certeza necesario enviar a muchos de ellos a proseguir estudios avanzados en el extranjero. Los países en desarrollo deben comprender que ésta es una etapa necesaria y estar por lo tanto dispuestos a

aceptar el sacrificio que ella implica por todo el tiempo que se requiera para llegar a tener una comunidad científica estable. Por cierto, la formación de físicos profesionales en un país en desarrollo no puede ser un proceso completamente aleatorio. Aunque es evidente que debe hacerse lo posible por respetar las preferencias individuales de cada posible candidato, no es menos cierto que hay que cauterizar los intereses generales del país, para lo cual puede ser indispensable adoptar una serie de líneas directrices y de precauciones que tomen en cuenta estos intereses. Por ejemplo, si los recursos económicos del país son escasos, podrá resultar conveniente desalentar a los físicos incipientes que desean especializarse en campos que requieren de equipos demasiado costosos, a menos de que el país ya los posea; o que precisen de técnicas cuyos gastos de operación sean muy elevados. Si se desea fomentar la realización de investigaciones aplicadas, podrá resultar inconveniente que la gran mayoría de los físicos se especialice en líneas teóricas de alta sofisticación. Por otra parte, si el país cuenta con condiciones locales que no se dan en otros lugares, podría convenir fomentar la especialización en campos cuyo estudio aproveche estas condiciones; algunos ejemplos podrían ser la oceanografía física y la obtención de energía del mar en países que cuentan con litorales extensos. Por cierto, si el país desea desarrollar determinado tipo de industria, convendrá impulsar el estudio de aquellos campos que tengan relación con esa industria; la física del estado sólido en el caso de países que desean establecer industrias electrónicas autóctonas sería un ejemplo. Sin embargo, no debe olvidarse que, cualesquiera que sean las líneas directrices adoptadas, debe procurarse que los físicos que se formen sean del más alto nivel posible, requisito indispensable para lograr una comunidad científica estable.

Desearía aprovechar esta ocasión para destacar una línea de investigación aplicada que se relaciona directamente con el temario de este Simposio y que con frecuencia se ig-

nora o queda relegada a un lugar secundario: la investigación en asuntos educacionales en el campo de la física. Esta es una línea que podría resultar extremadamente provechosa para los países en desarrollo, cuyos problemas educacionales son con frecuencia gravísimos. Sin embargo, rara vez recibe el impulso que se merece, tal vez por culpa de nosotros mismos. Es demasiado frecuente que muchos de los físicos de más alto nivel observen con desconfianza a cualquier colega que dedique esfuerzos serios a solucionar en forma científica algún problema educacional local. En apariencia, para ellos "la enseñanza" es una actividad poco adecuada para un científico, actitud que es completamente justificada si por "enseñanza" entendemos la repetición mecánica de un mismo curso año tras año, ya que cualquier instructor o físico recién graduado puede desempeñar esta labor en forma satisfactoria. Sin embargo, no es justificable menospreciar actividades educacionales que van mucho más allá que esta simple repetición mecánica, actividades que requieren la aplicación sistemática del método científico y que pueden ser intelectualmente tan exigentes como la mejor investigación en física pura. Tal vez un ejemplo ayude a comprender lo que quiero decir.

La mayor parte de los cursos básicos de física que se dictan en nuestras universidades no pasan de ser, en el mejor de los casos, simples adaptaciones de cursos que se dictan en los países desarrollados. En consecuencia, es difícil que sus objetivos se ajusten a los objetivos que se desea alcanzar en cada caso particular; y sus ejemplos de aplicación pueden resultar extraños y hasta incomprensibles para nuestros alumnos. Aunque es muy cierto que la física es una sola, resulta evidente que no hay una receta mágica que permita determinar qué es lo que conviene enseñar y en qué forma es mejor enseñarlo en cada caso particular. *Qué enseñar*, es decir, el contenido de cada curso, debería estar condicionado muy fuertemente por una serie de circunstancias locales, tales como los objetivos generales de la

educación, los objetivos particulares que se desea alcanzar a través del curso (dos cosas que rara vez se formulan en forma explícita), el bagaje de conocimientos previos que tienen o deberían tener los alumnos, el destino de estos alumnos una vez que completen el curso, etc. *Cómo enseñarlo*; es decir, los métodos y estrategias que se utilicen, dependerá de esos mismos factores locales y de otros factores adicionales, tales como la proporción de docentes a alumnos, el equipo disponible, el tiempo asignado al curso, los recursos económicos disponibles, etc. Como si lo anterior no fuera ya suficientemente complicado, todos estos factores cambian a medida que transcurre el tiempo, de modo que lo que hoy puede ser una buena solución bien puede resultar inadecuado mañana.

Si pensamos que estamos dando un buen curso básico de física recitando el libro de Halliday y Resnick, por cierto que el problema no existe. Pero si deseamos que nuestros alumnos obtengan el máximo de provecho de este curso de física, deberemos estar dispuestos a buscar permanentemente "la mejor" solución para cada caso particular, solución que nunca será definitiva ni estática. Esto requiere la realización de experimentos educacionales bien controlados, para lo cual se necesitan un buen conocimiento del método científico, un buen dominio de las materias por enseñar, un profundo conocimiento de los problemas educacionales involucrados y, por sobre todo, una imaginación creadora. Por lo tanto, la búsqueda permanente del "mejor" curso para cada caso particular, si se emprende con suficiente seriedad, es ciertamente un trabajo de investigación en el mejor sentido de este término.

En muchas universidades de países desarrollados y en unas pocas universidades latinoamericanas se está despertando conciencia entre los científicos de que la investigación en asuntos educacionales es un campo de trabajo tan legítimo para un físico como lo son la investigación en física del estado sólido o en teoría de partículas elementales.

Mientras esta actitud no sea adoptada por la mayoría de los departamentos universitarios de física de los países en desarrollo, será difícil que la enseñanza de la física en estos países salga del precario estado en que se encuentra, ya que es precisamente en esos departamentos de física donde está el personal que podría contribuir de manera más eficaz a solucionar los numerosos y gravísimos problemas de la enseñanza de la física. Pero sólo serán unos pocos apóstoles los que estarán dispuestos a poner en peligro sus carreras académicas y sus posibilidades de ascenso dedicándose a actividades que son mal miradas por sus propios colegas. En consecuencia, los cursos básicos de física de nuestras universidades seguirán siendo inadecuados, la formación de profesores de física para la enseñanza secundaria seguirá siendo deficiente, los programas y cursos de física de nivel secundario seguirán siendo malos, los buenos textos de física locales que se necesitan con urgencia seguirán sin escribir, la gran masa ciudadana continuará teniendo aversión y hasta odio a la física. Todo esto no puede sino retrasar la formación de comunidades estables de físicos en nuestros países, por lo que va en contra de los propios intereses que creen defender aquellos físicos para quienes la "excelencia académica" se mide exclusivamente por el número de trabajos publicados en *Physics Review*.

## CONCLUSIONES

Como toda mi presentación ha sido una exposición de mis ideas y prejuicios personales sobre el tema de la enseñanza de la física en nuestros países, es difícil extraer de ella conclusiones o recomendaciones que sean concretas y de aceptación más o menos general. Debería, sí, resultar evidente que para mí no es fácil justificar los cursos de física que con frecuencia se imparten en las escuelas secundarias y universitarias de nuestros países. Esto no implica de modo alguno que piense que la gran masa ciudadana no debería estudiar física, o que deban suprimirse los cursos de

física que se ofrecen a las carreras profesionales, ni que deberíamos dejar de formar profesores de física y físicos profesionales. Muy por el contrario, creo haber dado algunas buenas razones para que en nuestros países se haga y se enseñe física. Sin embargo, opino que estas razones sólo serían válidas para cursos cualitativa y cuantitativamente diferentes a los que ofrecemos con demasiada frecuencia.

En el aspecto cualitativo, opino que todos los cursos de física que se ofrecen a quienes no van a ser profesionales de la física (incluyendo los cursos de nivel secundario) deberían sacar el énfasis de la memorización para ponerlo en la comprensión. Esta comprensión. Esta comprensión debería alcanzar a lo que es, hace, pretende y ha alcanzado la física; y también a su importancia cultural y a sus relaciones con otros campos del saber.

En el aspecto cuantitativo, pienso que deberíamos abandonar la absurda creencia de que tales cursos deben abarcar toda la física, ya que ni siquiera los mejores físicos profesionales llegan alguna vez a conocer en forma detallada todo lo que se sabe de física en un momento dado. La selección de temas debe hacerse en cada caso particular de modo de asegurar que el contenido del curso tenga el máximo de relevancia para la mayoría de los que deberán seguirlo, pero cautelando al mismo tiempo que toda la física que se incluya sea de la mejor calidad que sea posible ofrecer a ese nivel.

Pienso que en ningún caso debería dejarse a los alumnos con la impresión de que la física es una ciencia que ya está terminada y completa y que es, por lo tanto, inmutable. Menos deberían creer que lo que han aprendido es todo lo que se puede aprender sobre física; o que los principios, leyes y reglas que estudiaron son aplicables sin restricciones a toda situación particular que puedan imaginar. Igualmente importante considero hacerles comprender que las definiciones que se les dan para muchos conceptos no pasan de ser pseudo-definiciones, necesarias para poder trabajar al

nivel elemental de esos cursos, pero no por eso enteramente correctas.

Implantar cursos de características como las que he propuesto puede presentar numerosos problemas en los países en desarrollo, especialmente a nivel de enseñanza secundaria. Es bien sabido que en nuestros países hay una escasez crónica y aguda de profesores de física de este nivel; y que muchos de los que se desempeñan como tales no cuentan con una preparación adecuada, ni en lo que atañe a sus conocimientos de física, ni respecto a materias educacionales. Por lo tanto, para poder implantar cursos de estas características se requiere una cuidadosa planificación a corto y a mediano plazo. A corto plazo, porque los nuevos cursos deben tomar en cuenta la realidad educacional local. Y a plazo mediano, porque probablemente será necesario que revisemos a fondo nuestros programas de formación de profesores. Estas son labores en las que por los menos deberían colaborar los departamentos de física de las mejores universidades.

Para mí es claro que en un país en desarrollo no puede sentarse a esperar que las soluciones para sus problemas educacionales lleguen del extranjero, salvo que desee perpetuar su subdesarrollo. Estas soluciones deben provenir desde dentro del mismo país, sin que esto signifique desconocer o ignorar lo que se ha hecho y se hace en otros países. Opino así porque pienso que son los propios físicos y profesores de física de cada país los que deberían estar en mejores condiciones para encontrar soluciones autóctonas a los problemas locales de la enseñanza de la física, tomando debidamente en cuenta las particularidades del medio en que se desenvuelven. Dado que la mayoría de estos profesionales están adscritos a las diferentes universidades de la región, su colaboración sólo se logrará en la medida que los departamentos universitarios de física estimulen y fomenten el desarrollo de actividades educacionales de alto nivel que vayan en beneficio de la enseñanza de la física en el país.

Como dije al iniciar esta presentación, la pregunta "por qué enseñar física en países en desarrollo" es demasiado compleja como para que la responda una sola persona, por lo que nunca tuve la pretensión de hacerlo. Sin embargo, pienso que ventilar mis propias ideas y prejuicios sobre este tema puede resultar útil para que todos pensemos más seriamente y ordenemos nuestras ideas sobre el asunto, ya que éste puede resultar vital para la supervivencia de la física en nuestros países. Me sentiré muy satisfecho si esta charla estimula una fuerte y amplia discusión sobre el asunto, aunque me conformaría con saber que ha servido para provocar inquietud y dudas en muchos de los presentes.

## Novas Tendências da Teoria e Prática de Ensino

Conferência de

JOÃO BAPTISTA DE OLIVEIRA

*FINEP, Rio de Janeiro*

O objetivo do presente trabalho, sugerido no tema, é apresentar novas perspectivas na teoria da instrução.

Para tanto, na primeira parte — que por razões de tempo não será lida nesta oportunidade — foi feita uma tentativa de recuperação e análise dos resultados de alguns dos mais importantes desenvolvimentos curriculares. Este esforço complementa, de certo modo, a descrição apresentada por A.A. Strassenburg na Conferência Internacional sobre o ensino de Física apresentada na Universidade de Edimburgo (Strassenburg, 1975). Se há uma única conclusão a tirar dessa parte, esta refere-se à necessidade de uma fundamentação científica cada vez maior. É como desdobramento deste contexto que apresentamos, na segunda parte (que ora passamos a ler) a discussão de algumas proposições que julgo férteis tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de possíveis aplicações. Trata-se apenas de ilustrar conquistas e contribuições potenciais de uma abordagem psicológica aos problemas da instrução. Falaremos, hoje sobre a análise de tarefas. Não será para uma platéia de físicos que terei necessidade de justificar que não há nada mais prático do que uma boa teoria. Outrossim, recomendo — a quem já não o fez — uma cuidadosa leitura dos documentos da Conferência de Edimburgo, onde é possível observar o que há de mais recente e aplicável em ensino de Ciências.

## APRENDENDO DA EXPERIÊNCIA: AS LIÇÕES DA REFORMA DOS CURRÍCULOS

O grande surto de desenvolvimento de currículos e reformas curriculares iniciado nos E.U.A. nos fins da década de 50 (mais de 70 currículos desenvolvidos) está intimamente associado aos progressos realizados no campo das Ciências da aprendizagem e do ensino, bem como a expectativas sobre as funções da escola face a objetivos sociais e científicos julgados relevantes. Seus efeitos transcenderam as fronteiras do país de origem e sem dúvida influenciaram certas correntes de pensamento e certas práticas pedagógicas entre nós.

O que podemos aprender dessas experiências e iniciativas?

Walker e Schaffarzick (1975) compararam 26 estudos — doze dos quais na área de Ciências — a respeito da efetividade e de outros resultados do movimento da "inovação curricular". É digno de menção uma frase introdutória de sua análise, em que afirmam que os novos materiais foram desenvolvidos para substituir os já existentes, não para acrescentar novas matérias ao currículo. Adiante voltaremos a esse comentário. Algumas de suas conclusões:

- Aparentemente os currículos "inovadores" dão resultados melhores do que os "tradicionais", em testes de desempenho.

- Quando corrigidos em termos de tendenciosidade do conteúdo dos testes, os currículos tradicionais comportam-se tão bem quanto os currículos "inovadores". Isto é, testes sobre conteúdos específicos de currículos tradicionais revelam tão bom desempenho dos alunos desses cursos quanto testes sobre conteúdos específicos de currículos inovadores aplicados em alunos de cursos que utilizam novas matérias.

- Uma análise desagregada de resultados desses testes faz ressaltar que há padrões diferentes em diferentes componentes de currículos — quer tradicionais, quer inova-

dores - refletindo a ênfase dada a objetivos tais como informação, desenvolvimento de raciocínio, capacidade de dedução, etc.

- "Oportunidades para aprender", isto é, estar exposto a um currículo particular com suas características de exploração de certos *conteúdos* e *ênfase* em determinadas habilidades mostrou-se a variável que mais se correlaciona com o desempenho em tópicos específicos. Isso implica em que currículos diferentes produzem padrões diferentes de desempenho, não necessariamente um padrão geral. O que significa, em outras palavras, que currículos diferentes são associados a diferentes padrões de desempenho.

Sem entrar no mérito da validade e fidedignidade dos experimentos nem da propriedade de usar o método de comparação de currículos, é possível extrair algumas lições dessas poucas conclusões:

- A questão reincidentemente dirigida ao pedagogo "esse método funciona, esse currículo é bom", sempre cabe mais de uma resposta, em que certos aspectos tem mérito e outros não. Tudo funciona, de certo modo, dependendo dos objetivos e critérios. Portanto não se pode falar que a reforma dos currículos fracassou ou foi um sucesso total. Há que ser mais específico.

- Testes de desempenho possivelmente limitam as chances de inferência a respeito de uma determinada intervenção educacional - mesmo quando bem construídos e sabidamente aptos a aferir razoavelmente os aspectos cognitivos da aprendizagem. No entanto há muitos outros objetivos sobre os quais nos faltam dados elucidativos.

- Com todas as falhas e inadequação do uso de comparação de métodos (para uma crítica detalhada veja Oliveira, 1975) o resultado típico em educação é o de "diferença não significativa". Essa tipicidade não se verificou na análise desagregada dos resultados de aspectos específicos de

certos currículos, implicando em que obtem-se produtos de aprendizagem nitidamente distintos usando-se abordagens diferentes. Esse fato, aparentemente óbvio — e não o é se observarmos também que o fato não é levado devidamente em conta na literatura e nas práticas educacionais — sugere a necessidade de maior atenção aos *conteúdos* e *ênfases* que se dão aos currículos, e que deveriam ser tratados como variáveis importantes que afetam o desempenho.

- Uma outra maneira de aferir a validade do uso de uma determinada abordagem curricular é verificar se as promessas apregoadas pelos proponentes se verificam, inclusive em termos de efeitos a longo prazo. Pouco se pesquisou nessa área, e os resultados obtidos são de difícil interpretação face às contaminações e outras dificuldades metodológicas.

Uma perspectiva mais detalhada nos é oferecida por Shulman e Tamir (1973) em sua excelente revisão crítica dos currículos de Ciência.

Além das notáveis diferenças significativas em testes específicos já assinalados, esses autores sugerem critérios indiretos através dos quais podem-se aferir outros resultados.

No que diz respeito à *adoção* de currículos novos, por exemplo, há evidências do amplo uso do PSSC, inclusive em mais de 50 outros países; do BSCS, a versão amarela foi a mais difundida; não há correlação entre a qualidade da escola e a decisão sobre adoção ou não de novos currículos; o nível geral de matrículas opcionais em Física, mesmo com o PSSC, continuou a decair no "College", fato possivelmente associado a uma expectativa da obtenção de notas mais baixas nessa matéria que em outras.

Quanto ao *impacto* do programa e do ensino, argumentam os revisores que uma plêtor de material foi produzida, sendo muitos de boa qualidade. Como decorrência, os livreiros e editores tornam-se obrigados a atualizar o seu material, e muitos deles o fizeram já influenciados tecnicamente pelo

movimento. O impacto sobre testes e avaliação é mais mensurável em termos de novos instrumentos gerais e específicos desenvolvidos em torno do BSCS, PSSC, IPI, Harvard Project Physics, Earth Science Curriculum Project e outros ingredientes da "sopa do alfabeto" (\*). Novos testes foram desenvolvidos, inclusive visando a aferir componentes da área afetiva e psicomotora. Uma nova mentalidade sobre uso e necessidade de testar currículos e alunos se formou, afetando inclusive editores comerciais, que passaram a publicar evidência de resultados empíricos de certos produtos. O caso mais notável, além do IPI de R. Glasser e do Projeto Talent é o do Harvard Project Physics, em que instrumentos de avaliação formativa e somativa, e ainda avaliação através de pesquisas exploratórias proporcionaram inúmeros dados e informações sobre desempenho de alunos, professores, ambientes de aprendizagem e atitudes. O uso de escores de ganho (pré-pós testes) tornou-se difundido. Estudos transacionais, desenvolvidos a partir da metodologia de Robert Stake revelaram interessantes resultados acerca da maior utilização de horas de laboratórios; maior uso de meios de ensino além do professor; a distorção — já comentada por Silberman — entre objetivos dos currículos e os programas de ensino, bem como entre os programas e sua real implementação; revelaram ainda relações positivas entre clima de sala de aula e desempenho, entre outros. Finalmente, cabe ressaltar que uma grande abertura para inovações surgiu desse movimento. Para citar um exemplo, o Harvard Project Physics já surgiu como reação ao PSSC.

Uma análise de determinados componentes dos currículos é capaz de nos revelar características que facilitarão a compreensão da segunda parte dessa exposição.

---

(\*) "Alphabet Soup" é como os educadores se referem ao "cardápio de novos currículos desenvolvidos na década de 60, quase todos denominados através das suas siglas.

*Uso de Objetivos* - Começemos pelo uso de objetivos, no programa. O AAAS-Science a Process Approach e o IPI - Individually Prescribed Instruction tipicamente ilustram o uso de objetivos comportamentais detalhadamente descritos, o que tornou-se difundido em inúmeros outros programas destinados a clientela de níveis mais elementares. Em programas para o nível secundário, tal como o BSCS, os objetivos são expressos em termos mais gerais, e começa-se a ter mais preocupação com aspectos afetivos e atitudinais. A determinação de objetivos em maior ou menor grau de especificidade reflete uma concepção de estrutura da Ciência ou da disciplina, assunto do qual tornaremos a falar numa análise teórica posterior.

*Influências de Teorias* - É fácil relacionar diretamente a influência de eminentes psicólogos e pedagogos sobre a abordagem de muitas iniciativas. Assim, por exemplo o AAAS e IPI nitidamente traduzem a influência da abordagem do processo de R. Gagné; o BSCS, as posições de Schwab sobre a investigação como processo de ensino; Piaget e suas proposições psicogenéticas patentemente permeiam-se através do Elementary Science Study, o Science Curriculum Improvement Study e o MacMillan Science, entre outras. Ausubel influenciou o programa Audiotutorial desenvolvido por Postlethwaite. E não se pode omitir a influência generalizada das teorias de Jerome Bruner, bem como sua atuação direta em projetos tais como o de Ciências Sociais (Man, a Course of Study).

*Aprendizagem por Descoberta* - Por oportuno, analisemos alguns aspectos da descoberta e da pesquisa como abordagem do ensino de Ciências, limitando-nos ao ponto de vista dos resultados empíricos. Há pelo menos três concepções sobre o modo de se ensinar "por descoberta": a questão da *descoberta guiada*, a *seqüência*, e o *papel do aluno*.

No caso do PSSC, Herron (1971) mostra que 80% dos 52 exercícios, isto é, 39 exercícios são totalmente guiados, em que pese a publicidade em torno da "descoberta". No BSCS, 45 de 62 exercícios também refletem essa ênfase. A discus-

são teórica — que o tempo impossibilita — indicaria a defasagem metodológica entre concepção e desenvolvimento curricular, de um lado; de outro, a questão da descoberta como propriedade da Ciência, e não como variável independente do ensino (veja Bruner, 1968; Schwab, 1962).

O segundo aspecto refere-se à *seqüência* (uma excelente revisão está em Briggs, 1968), e é notável a freqüente confusão entre método indutivo de ensino e ensino por descoberta. A confusão entre indutivo e experimental baseia-se possivelmente numa interpretação errônea de Dewey quando este fala que a essência da Ciência moderna reside na quebra do racionalismo do tipo aristotélico com o advento do raciocínio científico. Nessa interpretação, insistimos, errônea, a dedução passa a ser sinônimo do pré-Galileico, e com isso parece que se esqueceu o caráter hipotético-dedutivo da Ciência moderna (Kuhn, Popper, etc.).

Uma seqüência — apresentada ao aluno de forma guiada ou não — pode ilustrar tanto um método indutivo ou dedutivo. Daí surge a impossibilidade quase total de se apreciar a literatura, onde haveria necessidade de se especificar, na avaliação de um currículo, se trata-se de indutivo/dedutivo e guiado/não guiado.

Acrescem dois outros problemas a essas dificuldades conceituais que refletem a debilidade teórico-conceitual dos currículos tanto em sua concepção como em seu desenvolvimento. Um (Briggs, 1968) refere-se às dimensões em que a *seqüência* pode ser estudada: dentro de uma lição, de uma unidade de ensino, um semestre, dentro de um programa. Conquanto o primeiro tipo tenha sido o mais estudado, pouca luz existe sobre otimização sequencial, sendo os estudos de Gagné e Briggs (1974) os mais promissores no que se refere à possibilidade de avaliação empírica de *seqüência* dentro de uma hierarquia de habilidades. O segundo aspecto, é a noção de *operação* como sinônimo de manipulação mental, que é frequentemente confundida com termos tais como escola ativa, atividade, manipulação, em que a mera possibilidade de

ações concretas e manipulativas pelo aluno é confundida com o postulado de Piaget a respeito da operação como elemento fundamental do pensamento (Aebli, 1958). Voltaremos brevemente ao tema ao falar de laboratórios de ensino.

Ainda no que diz respeito à sequência, o papel do aluno (ativo v.s. passivo ou controlado) teria que ser estudado como independente do grau de "guia" ou pistas: importa aqui pesquisar quem conduz a inquirição. É ainda Herron (op. cit.) quem afirma que em que pese a constante insistência de Schwab sugerindo um nível mínimo de guia, há poucos exemplos de situações (BSCS e Elementary Science Study) em que o aluno é incitado a desempenhar o papel de conduzir o inquérito. É possível que na prática — através de estudos transacionais sobre o real processo de ensino — as novas concepções pedagógicas de escola sem muros, educação aberta, etc. estejam adiante das teorias e recomendações. Seria possível — conquanto extenso — destacar as posições de Bruner, Ausubel e Gagné a respeito da aprendizagem guiada e processos de descoberta. Convém apenas frisar a importante distinção entre *invenção* — um conceito que deve ser construído para explicar um fenômeno particular — e *descoberta*, um conceito *inventado* para uso dos estudantes.

A complexidade conceitual e o uso pouco rigoroso desses termos dentro das atividades de desenvolvimento de currículo dificulta uma verificação dos grandes propósitos a que propuseram esses esforços e sugere maior precaução científica na delimitação de propósitos e objetivos curriculares e de ensino.

*O Laboratório de Ensino* — Há três razões tipicamente aduzidas em favor do uso de laboratórios de ensino:

1) Necessidade do concreto, para aprender matérias tão complexas (como a física, por exemplo);

2) A coleta e análise de dados levam o aluno a uma maior participação na investigação e lhe permitem familiarizar-se com o método científico;

3) Os efeitos de motivação.

Nesses casos, o entendimento suposto é o de laboratório como meio de demonstrar o que foi exposto na sala de aula. Shulmann e Tamir (op.cit., p. 119) evidenciam como os estudos empíricos testados a partir dessa abordagem não revelaram a superioridade do uso de laboratório. (\*)

Certos desenvolvimentos do movimento da reforma curricular trouxeram em seu bojo um enfoque processual, no qual o laboratório passa a adquirir um papel central, não como um meio de demonstração (apenas), mas embebido no cerne do processo de aprendizagem de Ciências (Romey, 1969; Novak, 1970a).

Estudos empíricos como o de Yager, Engler e Snider (1969) são ilustrativos das inúmeras pesquisas na área, e revelam diferenças não significativas entre grupos usando ou não laboratórios, com ou sem discussão na sala de aula. Menos do que invalidar o uso de laboratórios, algumas questões surgem ao cientista familiarizado com outros resultados da literatura sobre ensino: 1) parece que, em termos de resultado de aprendizagem, o laboratório poderia ser um elemento essencial; 2) é possível que para alguns estudantes o laboratório seja mais adequado, conquanto para outros é possível que ele seja visto como um meio de atrasar maior aprendizagem de novos conceitos e teorias; 3) e não há evidências — mas é plausível admitir — que o laboratório traz substanciais efeitos em termos de atitudes, além, naturalmente, de habilidades típicas de laboratório.

Cumprе assinalar, de passagem, que conquanto os resultados da comparação de testes padronizados de conhecimentos na área de Ciências físicas e biológicas insistentemente

---

(\*) Esses resultados se assemelham aos de pesquisas sobre "meios auxiliares de ensino", particularmente estudos sobre A.V. como "ilustração", e "complementação" da exposição didática. O desvio básico dessas abordagens reside na concepção errônea do uso de variáveis independentes.

mente resultam em diferença não significativa relativa ao uso ou não de laboratório, cabe suspeitar da representatividade (validade ecológica) dos desempenhos aferidos por esses testes.

No entanto, é ainda Shulmann e Tamir (op.cit.) que citam inúmeros resultados de testes sobre compreensão da natureza de atividades científicas em que diferenças não significativas se repetem em relação ao crescimento dos alunos nesse aspecto, o mesmo ocorrendo com estudos sobre testes de pensamento crítico.

Outrossim, os estudos denotam tipos diferenciados do uso de laboratórios, referentes ao papel do aluno, ao tipo de relatórios e à abordagem (programado enquanto conteúdo ou processo). A conclusão mais importante é que tipicamente o laboratório é usado acessoriamente, sem maior fundamentação ou justificativa teórica ou empírica — e se assemelha ao uso adjetivo dos "recursos audiovisuais". Outrossim, como demonstra a maioria dos estudos revistos, o laboratório ainda está longe de ser um centro de pesquisa ou investigação.

Na medida em que o *tratamento* ("*laboratório*", "*método da descoberta*") for descrito de maneira menos obscura, em que a comparação de métodos (que comumente demonstra o óbvio, se tanto) e o pressuposto de que não há um método que seja tipicamente superior a outro para todos os fins o ensino for eliminado será possível passar a uma fase de estudos sobre ensino de Ciências em que ambientes mais naturais do ensino poderão ser pesquisados e sugerir respostas não sobre *que tipo* de instrução é o melhor, mas *quão bem* os programas funcionam.

Se há, portanto, razões para ser otimista, se há claras linhas de pesquisa delineadas para ajudar a compreensão dos processos e efeitos de um currículo, se há mesmo resultados que favorecem a adoção de certas metodologias e práticas pedagógicas no ensino de Ciências, há também razões de outra ordem que vale a pena relembrar.

Charles Silberman, autor de *Crisis in the Classroom*, comentando os resultados do movimento da renovação curricular em seu país conclui com poucas palavras sobre seus efeitos. A profundidade e singeleza das observações dispensam comentários, mas convidam a uma permanente reflexão:

1) Os currículos não produziram grandes mudanças na escola enquanto instituição, restringindo-se à sala de aula e eventualmente ao laboratório de ensino;

2) Em termos sociais, apenas uma pequena proporção de estudantes foi beneficiada, pela pouca quantidade implementada; ora, se os currículos não foram adotados, como poderão ser bem sucedidos ?

3) Finalmente, basta sentar numa sala de aula para observar que, na prática, os novos currículos raramente são usados efetivamente, conforme os propósitos de seus idealizadores.

Há muitas outras lições a tirar, dessas iniciativas. Uma delas é que se devem criar expectativas fantasiosas em relação a uma revolução no ensino — que, mais, talvez, que uma resolução científica — é difícil de se desencadear. Muito menos partindo-se apenas de uma disciplina e aceitando os cânones da tradição escolar. É possível que estejamos diante de uma possibilidade revolucionária, ameaçada em sua expressão pela rigidez do formalismo de que se reveste a estrutura acadêmica da instituição escolar. Adiante voltaremos ao assunto.

É possível e desejável o trabalho interdisciplinar em educação, e a participação de eminentes cientistas em atividades curriculares pode contribuir significativamente para um repensar de todo o processo do ensino.

Ainda convém ressaltar a importância dos conteúdos, da relevância de que se ensina, que deve ser considerada como variável dependente, e não como um dado. Essa observação convida à pluralidade, à oferta de alternativas.

Finalmente, sem esgotar as implicações, cumpre ressal-

tar o aspecto prático da questão do ensino. Exceto se nos limitarmos às elites — para os quais sempre se encontrará alguma saída — é preciso pesquisarmos formas, estratégias e possibilidades alternativas de aprender e de ensinar — e é minha convicção que uma visão analítica e científica de processo de instrução pode trazer alguma luz. É essa tentativa da segunda parte, restringindo-se a um ítem apenas, desse vasto e inexplorado campo.

### **ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E CIENTÍFICO-EXPERIMENTAIS DA PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM E DA INSTRUÇÃO**

Grande parte do que se denomina psicologia da aprendizagem pode ser pensada como de potencial aplicável a situações práticas de ensino. No entanto, no atual estado de remota aplicabilidade de porções substanciais desses conhecimentos, é notória a existência de duas principais razões impeditivas: a) as condições artificiais talvez sejam necessárias para as pesquisas sobre a aprendizagem, mas não são representativas das condições reais em que a aprendizagem humana ocorre, e b) o tipo de tarefas usadas nesses estudos, e que vão do peculiar ao esotérico (Gagné, 1969).

Recentemente muitos psicólogos tem voltado suas investigações para a análise do processo de instrução, tanto para exploração de novos campos, como premidos por necessidades sociais relevantes. Interessa apontar a diferença entre a descrição empírica ou teórica da aprendizagem (psicologia da aprendizagem) e a análise psicológica apropriada ao desenvolvimento de procedimentos para a otimização da aprendizagem (Glaser e Resnick, 1972).

Jerome Bruner (1968) ressalta que uma teoria da instrução é prescritiva, no sentido de estabelecer regras pertinentes ao melhor meio de alcançar conhecimento ou desenvolver uma habilidade. Enquanto uma teoria de aprendizagem descreve, após o fato, as condições sobre as quais algum comportamento ocorreu, uma teoria de instrução é normativa, no sentido de que ela estabelece um critério e as condições

de alcançá-lo.

Conquanto uma teoria prescritiva dispense (ao menos inicialmente) uma descrição teórica, há um conjunto de hipóteses (ou descrição) a respeito dos processos subjacentes de aprendizagem. Independentemente do tipo da teoria descritiva utilizada, há certas características básicas que são comuns a uma teoria prescritiva da instrução: 1) a determinação do comportamento (estado final de conhecimento) desejado; 2) a descrição do estado inicial do aprendiz; 3) as ações ou condições (alternativas) a se implementar; 4) a aferição da ocorrência das modificações no estado inicial; 5) a avaliação da consecução de um estágio final de desempenho (aprendizagem, retenção e transferência).

Diversas hipóteses alternativas a respeito da utilização desses conceitos são objeto do campo de estudo denominado recentemente *sistemas de instrução* (para uma descrição geral com ilustrações e exemplificações desse conceito ver Oliveira e Oliveira, 1974). Destacaremos, em nossa discussão de hoje, alguns aspectos relacionados com os objetivos de ensino e análise de tarefas. Antes, algumas definições para precisarmos o que estamos falando.

*Instrução* é entendida como "o processo pelo qual o ambiente de um indivíduo é deliberadamente manipulado", de maneira a permitir-lhe aprender a emitir ou engajar-se em comportamentos específicos sob condições especificadas ou como resposta a situações específicas (Corey, 1967).

O planejamento da instrução, ou o delineamento de um sistema de instrução é "o processo de especificar e produzir situações ambientais particulares que levam o aprendiz a interagir de tal modo a que ocorram mudanças em seu comportamento" (Merrill, 1971).

Em linguagem experimental, uma situação de instrução pode ser analisada em termos de *variáveis independentes* (método, materiais, meios, características de professores, alunos, etc.), em termos de *variáveis dependentes* (ou objetivos a que se quer chegar, em termos de aprendizagem, reten-

ção e transferência a novas situações, bem como no sentido mais genérico de desenvolvimento intelectual) e de *variáveis intervenientes* (os processos, atividades e eventos não diretamente observáveis que são inferidos para explicar porque certa mudança numa variável independente leva a alteração de valor na V.D.).

Se por um lado as práticas educacionais pouco evoluíram nos últimos séculos — os pré-socráticos, Newton e nossos contemporâneos muito teriam em comum no seu comportamento docente — há razões para acreditar que uma profunda base científico-experimental — e só uma fundamentação dessa natureza — propicia condições capazes de assegurar um real progresso em nossos métodos e práticas de ensino. Isso não equivale a dispensar o que há de *arte*, de vocação e de outros *imponderáveis* no processo de ensino. Mas ao focar a relação ensino-aprendizagem como precedente a qualquer outra (inclusive a estratificada postulação de um imutável binômio professor-aluno), contemporâneas pesquisas e teorias de instrução podem equivaler a uma revolução copernicana do ensino. Que, aliás, já começou.

Assim, em que pese o caráter mediato e aparentemente teórico da aceitação de um enfoque científico aos problemas do ensino, nada nos parece mais fecundo e comunicativo do que essa convicção e esse tratamento aos problemas do ensino. Pode ser que estejam ainda muito defasados em relação a aplicações práticas — mas não é isso que a própria revisão anterior da literatura sobre currículos nos deixa inspirar.

Quanto aos que crêem que o ensino é só ou é fundamentalmente uma questão de prática, de arte, ou de intuição — ou que crêem na imutabilidade sem contestação da polaridade professor-aluno — embora reconhecendo o apelo intuitivo de suas posições e o pragmatismo de sua convicção, não vemos aí habilidades, atitudes ou fundamentação que sejam generalizáveis, reproduzíveis ou capazes de beneficiar a formação e constituição de um conhecimento predizível e pres-

critivo dos fatos do ensinar e do aprender.

Tendo limitado o escopo dessa parte do trabalho a apenas um aspecto do modelo instrucional, qual seja, a determinação do que se espera ensinar, discutiremos, para ilustrar o potencial das novas teorias da instrução (\*) a questão fundamental da *estrutura* e do conceito de disciplina, referindo-nos sempre que possível à Física ou áreas afins do ensino de Ciências. Pelo tempo, limitaremos as discussões em torno das teorias de Bruner, Ausubel e Gagné, explorando suas extensões, quando necessário ou ilustrativo. O pressuposto de qualquer esforço instrutivo reside na concepção que se tem de uma *tarefa* de aprendizagem. Qual é a unidade de *conhecimento* ou de *comportamento* que se deseja ensinar? É o comportamento reflexo? Operante, de Skinner?

O problema da estrutura — longe ainda de ter sido resolvido, no que se refere aos materiais significativos usuais no ensino formal — tem sido estudado a partir de dois enfoques: *estrutura de disciplina* (seja como informação verbal ou conceitual) e a *estrutura de habilidades* (um conjunto de performances ou operações intelectuais).

A importância da estrutura para o ensino é que é possível predizer diferenças de desempenho se tivermos um modelo explicativo de como formas diferentes do mesmo conteúdo requerem diferentes comportamentos de aprendiz. Essa questão é básica para assentar qualquer esforço de pesquisa ou desenvolvimento curricular.

O primeiro passo nesse sentido consiste em caracterizar os requisitos da tarefa a ensinar, o que só é possível através da caracterização dos aspectos cruciais da estrutura.

As pacientes e fecundas pesquisas do suíço Jean Piaget tiveram, nos Estados Unidos, sobretudo, e, em decorrência,

---

(\*) Uma análise descritiva e comparativa das principais teorias de instrução e de suas possíveis aplicações a situações práticas pode ser encontrada em Oliveira, 1973.

em inúmeros países que se lhe seguem a tradição científica, uma enorme difusão e impacto, particularmente através e a partir do livro de Jerome Bruner, *O Processo da Educação* (Bruner, 1960), escrito após a histórica conferência de Woods Hole, marco inicial do movimento da reforma de currículos.

Nesse livro, Bruner analisa quatro concepções fundamentais à compreensão de sua teoria: 1) a *noção de estrutura* — a partir do que insiste na necessidade da redefinição dos conteúdos e objetivos do ensino; 2) a sua crença na capacidade (ilimitada) do aprendiz de assimilar qualquer conteúdo desde que lhe seja apresentado em forma acessível e honesta; 3) a *heurística* do processo de aprendizagem, princípio segundo o qual a Ciência pode ser descoberta intuitivamente, e 4) a importância de uma *tecnologia do ensino*, isto é, a necessidade do uso de transmissores e amplificadores necessários ao processo de aprender.

Para Schwab, (1962) que enorme liderança exerceu na década anterior na área do ensino de Física, a estrutura de uma disciplina consiste, em parte, num corpo de concepções impostas, que definem a matéria estudada por uma disciplina e controla suas investigações. A estrutura, então, não só precede os fatos mas determina o que será considerado um fato. Para ele, há três maneiras de encarar o conceito de estrutura: 1) de um prisma filosófico; por exemplo, uma visão comtiana, platônica ou aristotélica da Ciência — e que naturalmente refletiriam em diferentes estruturas de organização curricular; 2) os aspectos *substantivos* ou *semânticos* (que é sinônimo de corpo de conceitos, em Bruner), e 3) os aspectos *sintáticos*. A estrutura conceitual substantiva (semântica) determina aquilo sobre o que vamos pesquisar, e em termos essa estrutura é imposta sobre a matéria, dependendo do enfoque, e não é inerente à mesma. Daí, em termos práticos de organização curricular, a futilidade de se procurar esquemas conceituais ou de captar uma única estrutura de uma matéria. Ademais, Schwab distingue *o ensino*

como método de investigação da Ciência enquanto investigação. A aprendizagem não é uma atividade científica *per se*, mas conduz a ela através de análises, interpretações, etc.: é a atividade do investigar (e não uma retórica de conclusões) que é o mais importante na sala de aula. Isso leva ao conceito de estrutura sintática, que se volta para as operações usadas num campo de investigação determinado, e refere-se aos procedimentos e métodos da Ciência.

Essa reflexão nos conduz a dois fecundos e polêmicos pontos de discórdia a respeito de objetivos do ensino da Ciência: o aspecto normativo e o aspecto cognitivo.

Quanto ao aspecto *normativo* — e a posição de Schwab já antecipada acima favorece a exploração dos aspectos mais fluídos e portanto menos estáveis — estamos no domínio da filosofia, da teoria de conhecimento, e respostas diferentes dependem de pontos de partida diferentes. O ensino será para formar cientistas, como Bruner teria proposto? Ensinar uma Ciência revolucionária vs. uma Ciência normal, conforme propõe Kuhn? Este é o aspecto fundamental — o que precisa ser continuamente repensado e explicitado no decorrer de qualquer esforço pedagógico. Dele depende todo o arcabouço de um desenvolvimento curricular — o que não se trata apenas de uma questão de técnica, mas de opção, que reflete, inclusive, a ideologia educacional da comunidade científica e dos administradores que legislam sobre educação (Hamburger, 1975).

O segundo aspecto, no qual nos deteremos, é o *aspecto cognitivo*, e tem a ver com a capacidade de aprender, seus modos, a ordenação e sequência, enfim, as variações e sentidos que a estrutura do que se deve aprender, estudadas do ponto de vista dos psicólogos. Insisto em que é apenas um aspecto de questão, e que o trabalho do psicólogo ou do cientista da instrução não se esgota em si mesmo.

Os dois níveis de discussão interessam ao psicólogo e ao pedagogo. No nível *normativo* cabe perguntar: o que os alunos devem saber? Deve ser ele um cientista — como tal-

vez ambiciosa e inadequadamente se propuseram muitos dos desenvolvimentos curriculares ? Ou deve ele apenas aprender os esquemas conceituais da Ciência ? Deve haver uma ênfase em processos ou objetivos ? Em que consiste a alfabetização científica ? A resposta a essas perguntas dependerá da posição filosófica e epistemológica, e é um passo essencial, muitas vezes esquecido em discussões a respeito de objetivos de ensino. Esse nível sugere que podemos ter diversos tipos de currículo, de acordo com a posição previamente adotada, e que não há uma única resposta correta.

Ao nível *cognitivo* a pergunta é: o que é mais permanente e que merece ser ensinado, em termos de aprendizagem, retenção e transferência ? Que operações intelectuais se esperam do aprendiz ?

Bruner é enfático: os objetivos do ensino são as estruturas gerais da Ciência e a heurística da descoberta. E o que é a estrutura do conhecimento, para ele ? Uma estrutura ótima refere-se a um conjunto de proposições a partir das quais pode ser gerado um corpo de conhecimento: é característica da formulação dessa estrutura a fluidez, dependendo do estágio de avanço de uma Ciência em particular... Basta dizer que o mérito de uma estrutura reside em seu poder de simplificar informações, gerar novas proposições e aumentar a capacidade de manipulação de um corpo de conhecimento (Bruner, 1968, p.41). Bruner enfatiza (op.cit. p.44) que qualquer idéia, problema, ou corpo de conhecimento pode ser apresentado de forma simples o suficiente para que qualquer aluno seja capaz de compreendê-lo e reconhecê-lo. Para isso ele distingue três características: o *modo de representação* — que pode ser enativo, icônico ou simbólico; a *economia* — isto é, a quantidade de informação que deve ser armazenada; e o poder *efetivo* — qual seja, o valor generativo do conjunto de proposições aprendidas por um indivíduo em particular. Modo, economia e poder variam em relação a idades e estilos diferentes dos aprendizes, e também em relação a diferentes matérias.

Conquanto sua insistência maior seja sempre no ensino das estruturas genéricas da Ciência, mas recentemente (Bruner, 1970) o autor chega a mencionar a necessidade do ensino de habilidades intelectuais — além das estruturas genéricas — como objetivos do ensino.

Terminamos essa breve análise da posição de Bruner com três citações, para permitirem substanciar melhor a conclusão abaixo e a indicação de aplicações ao ensino de Física.

"... uma teoria de currículos reflete não somente a natureza do próprio conhecimento mas também a natureza do aprendiz e o processo de obtenção de conhecimento. É a linha de indistinção entre conteúdo e método. ... Instruir não é uma questão de sobrecarregar a mente com resultados. Ao invés, trata-se de ensinar o aprendiz a participar no processo que torna possível o estabelecimento do conhecimento. Ensinamos a um aluno não a produzir pequenas bibliotecas ambulantes de uma disciplina, mas sim a pensar sistematicamente para si mesmo, a considerar a história como o faz o historiador (a respeito veja o leitor o artigo de Gilbert, 1976), a tomar parte no processo de busca de conhecimento. Conhecer é um processo, não um produto (op. cit., p.72). E mais adiante "uma" disciplina é uma invenção das sociedades letradas. Ela pode ser concebida como um modo de pensar a respeito de determinado fenômeno ... Subjazendo ao modo de pensar de determinada disciplina há um conjunto de proposições generativas interconectadas. Em Física e em Matemática tais proposições são muito explícitas tais como teoremas sobre conservação, axiomas, regras de análise, etc. ... Daí porque, diz o autor "não há nada mais central a uma disciplina que o seu modo de pensar. Não há nada mais importante do que dar a uma criança oportunidades prematuras de aprender este modo de pensar — as formas de conexão, as atitudes, esperanças, brincadeiras e frustrações que o acompanham". É nesse ponto que Bruner introduz as características diferenciais dos estágios de desenvolvimento e explora a teoria de Piaget em termos pedagógicos, pro-

pondo "uma psicologia de cada disciplina".

A terceira citação de Bruner a respeito de estrutura curricular é uma lista de objetivos, a propósito de um dos currículos que ele orientou mais de perto, no caso, na área de Ciências Sociais (Man, a Course of Study), mas cujas inferências para o ensino de Física são diretamente traçáveis. Eis a lista:

1) Dar ao indivíduo respeito e confiança nos poderes de sua própria mente;

2) Dar-lhe respeito, sobretudo, para os poderes do pensamento em relação à condição do homem e à vida social;

3) Proporcionar-lhe um conjunto de modelos que lhe torne mais simples analisar a natureza do mundo (social);

4) Dar um senso de respeito às capacidades e condições do homem enquanto espécie, às suas origens, seu potencial;

5) deixar ao estudante, um senso de inacabado (op. cit., p.101).

Não seria justo, sobretudo para uma audiência de não-psicólogos, inferir conclusões finais e sugerir aplicações diretas a partir de uma visão tão breve.

As posições de Bruner sobre a heurística da descoberta como objetivo de ensino e a necessidade de exploração da transferência lateral de aprendizagem via método de investigação são algumas de suas inúmeras intuições geniais. A dificuldade tem sido operacionalizar esses conceitos mantendo a força de pensamento do autor (\*).

Voltemo-nos brevemente para o pensamento de David P. Ausubel. Para esse autor, o objetivo curricular deve ser o ensino de corpos organizados de conhecimento. O conceito

---

(\*) O que se tem visto, na maioria das vezes, é uma interpretação livre do pensamento de Bruner, em que qualquer atividade prática, qualquer laboratório de ensino, qualquer currículo definido em termos genéricos ambiciosos é considerado "bruneriano" e isso tem ajudado mais a confusão que ao progresso.

de estrutura cognitiva, para ele, consiste nos processos mentais que facilitam a integração de conteúdo através da organização do material aprendido. Ausubel preocupa-se fundamentalmente com a aprendizagem de materiais significativos, através do processo de assimilação que ele denomina *subsunção*. Ele crê que há um corpo de conhecimentos organizados que vale a pena ensinar, e cuja estabilidade (vs. a fluidez ajustada por Schwab) é maior do que parece.

A posição de Ausubel, portanto, reconhece a existência de disciplinas com conteúdos específicos, com uma forma de organização inerente, e cujos conteúdos vale a pena ensinar. A forma de apresentação desse material deve facilitar a estruturação cognitiva dos materiais através da subsunção e de outros processos mentais que ele descreve. O importante a ressaltar — com a limitação de tempo que nos impede uma descrição mais ampla e uma análise dessa teoria — é a importância fundamental de suas pesquisas e teorizações para a compreensão da aprendizagem de materiais verbais, um dos aspectos capitais da aprendizagem escolar.

Vejam agora, ainda a respeito do mesmo problema de estruturas, matérias e determinação de objetivos, a posição de um eminente psicólogo, Robert Gagné. Sua preocupação central é com os resultados da aprendizagem, sobretudo do ponto de vista de capacidades mais permanentes. Gagné distingue, baseado nos tipos diferentes de resultados e de processos mentais requeridos, cinco domínios da aprendizagem, isto é, tipos de capacidades aprendidas. São esses: o conhecimento (ou informação), as habilidades intelectuais, as estratégias cognitivas, as atitudes e as habilidades motoras.

Esses cinco domínios implicam em diferentes controles sobre os mecanismos de instrução que permitem sua aprendizagem, e também significam que há diferentes categorias de coisas a se aprender. Apresentando características diferentes, eles podem, inclusive, ser armazenados em diferentes partes do cérebro.

Ao pensarmos em currículo, a tradição impõe sobre nós o conceito de *disciplinas*, o que, na verdade, é uma super-simplificação de objetivos sociais e educacionais, mais do que atividades que refletem as reais funções do homem na sociedade. Isso equivale a pensarmos na *disciplina* de tiro ao alvo numa sociedade primitiva, correspondente à função de caçar. Uma melhor expressão dos objetivos educacionais se traduz em termos de atividade humana. Essas atividades podem ser decompostas num conjunto de capacidades humanas — que, aliás, tornam possíveis essas funções ou atividades sociais. Para uma elaboração curricular, cabe encontrar meios de identificar as capacidades humanas, e, daí, determinar os objetivos educacionais desejados.

A usual designação de matérias — Inglês, Física II, etc., são bastante arbitrárias, e difíceis de se fazer generalizar. Uma alternativa seria a determinação de objetivos específicos — inclusive por disciplinas. Ainda aí seria difícil generalizar, e o esforço de detalhamento, bastante grande. Interessa simplificar a tarefa do planejamento curricular em bases científicas, e Gagné o faz identificando as cinco grandes categorias de capacidades humanas. Essas categorias podem ser distinguidas porque cada uma delas leva a uma diferente *classe de desempenho*, e cada uma segue um diferente conjunto de condições de ensino para uma aprendizagem efetiva. Mais importante, diz Gagné, dentro de cada categoria, independentemente da matéria, as mesmas condições se aplicam. Isso tem profundas implicações para a análise do conteúdo de estruturas.

Essas categorias correspondem, portanto, às estruturas e processos do nosso pensamento — e não são meramente arbitrárias. Uma breve definição impõe-se (Gagné e Briggs, 1974).

*Habilidades intelectuais* são capacidades que tornam o indivíduo competente, isto é, habilitam-no a responder às categorizações do seu ambiente. Elas se constituem na estrutura mais básica — e ao mesmo tempo mais pervasiva —

da educação formal.

*Estratégias Cognitivas* são uma classe especial de habilidades que governam as próprias capacidades de aprendizado, retenção e do pensar. Incluem-se nessa categoria as capacidades de criatividade, heurística, e possivelmente essa categoria refere-se a habilidades ou traços mais amplos e generalizáveis.

*Informação Verbal* ou conhecimento, refere-se às enormes quantidades de nomes, letras, datas, fatos, proposições que aprendemos a cada dia. Armazenamos grandes massas de informações organizadas, parte do qual é intimamente ligado às matérias específicas, mas parte da qual é extremamente necessária para o uso cotidiano.

*Habilidades Motoras* são bem conhecidas. As *atitudes* ou domínio afetivo referem-se às preferências ou opções de um indivíduo em relação a uma situação.

Pensar em estrutura de conhecimento em termos de categorias é econômico, e, além disso, no caso das capacidades supralistadas, permite-nos descrever a real aquisição mental do aprendiz e predizer instâncias particulares de seu comportamento. São categorias distintas porque referem-se a classes distintas de desempenho. Infelizmente não cabe aqui descrever os mecanismos de aprendizagem referentes a cada categoria. Resta enfatizar a utilidade dessa classificação, válida para qualquer conteúdo. Essas capacidades humanas são descrições das expectativas a respeito do que um indivíduo deve saber, mais particularmente, do que deve saber como fazer. Elas não se referem diretamente ao conteúdo de uma disciplina — embora tenham relação com isso. Em um curso de Ciências, por exemplo, os objetivos: 1º) resolver problemas de velocidade, aceleração e tempo, 2º) formular um experimento para testar uma hipótese científica especificada, e 3º) descrever os resultados de um experimento, podem se aplicar a diversos conteúdos; referem-se a classes de desempenho, não a tópicos ou títulos de um curso específico.

As implicações dessa taxonomia são diversas, em termos de planejamento curricular, sequência e avaliação. Detenhamo-nos nos aspectos de estrutura, particularmente na estrutura das habilidades intelectuais — um dos cinco domínios supralistados.

Os diferentes níveis do complexo processo mental permitem uma classificação dessas habilidades intelectuais. As pesquisas de Gagné (1965) permitem destacar oito tipos de capacidades, que vão desde conexão entre estímulo e resposta até habilidades de solução de problemas, passando por discriminação, conceitos e regras. Em qualquer "disciplina", as habilidades intelectuais podem ser caracterizadas numa dimensão de complexidade, isto é, os aspectos intrínsecos dos processos mentais são inferidos para explicar o desempenho. Inúmeras habilidades de formação de padrões espaço-temporais, por exemplo, são essenciais para muitas disciplinas. Cumpre registrar o caráter seqüencial — hierárquico dessas habilidades, já que a aprendizagem de uma capacidade de nível superior tem como pré-requisito o domínio de habilidades de nível taxonômico hierarquicamente inferior. Outras implicações, teóricas e práticas dessa hierarquização não serão examinadas nesse trabalho, exceto no que se refere à noção de estrutura.

Qualquer disciplina envolve vários tipos de habilidades, necessitando cada caso de equilibrar a relevância de cada tipo, mesmo por razões práticas. A estrutura das habilidades intelectuais — para falar apenas desse nível de domínio — teoricamente representa o caminho para maior eficiência da aprendizagem. A análise dos objetivos educacionais em termos de habilidades — e não de conteúdos ou tópicos — forma uma estrutura de aprendizagem equivalente ao mapa do terreno a ser percorrido no ensino. O estudo desse mapeamento (categorização) permite duas contribuições inestimáveis para o desenvolvimento curricular: a determinação não arbitrária dos pré-requisitos e o planejamento de condições externas para o ensino das novas habilidades.

Indo adiante na compreensão das formulações de Gagné, ele insiste em que não há necessidade (de um ponto de vista teórico, ao menos), de definir *disciplina* ou *matéria organizada* (Gagné, 1976). Interessa definir: 1º) o estímulo a ser apresentado e 2º) as entidades (capacidades) a serem aprendidas. Para ele, acrescentar ou adicionar o conceito de *matéria organizada* é desnecessário e só traz confusão.

Quanto ao *estímulo*, há dois tipos: *nominal* (representação física) e *funcional*. Aos estímulos funcionais é que se denomina de *conteúdo*, organizados de maneira significativa através de proposições com sujeito e um predicado. Uma definição, por exemplo, é uma conexão entre uma palavra-coisa e uma palavra relacional (o uso da coisa). Assim, o *conteúdo* de qualquer matéria consiste de proposições que relacionam classes de *conceitos-coisa* a seus referentes ou a outras classes de *conceitos-coisa*.

Quanto ao que é aprendido (capacidades), pode-se tratar de uma *informação* ou de uma habilidade intelectual, ou de ambas. No primeiro caso aprende-se a *dizer* algo do conteúdo; no caso de uma habilidade intelectual, aprende-se a demonstrar o sentido referencial do conteúdo. Como quase sempre as habilidades intelectuais são aprendidas a partir de verbalização, há uma relação entre informação e essa habilidade, embora não se trate de pré-requisitos no sentido da hierarquia.

Ainda não se exploraram todas as implicações dessas posições de Gagné em termos de uma revisão curricular, mas, como no caso de suas descobertas anteriores sobre habilidades intelectuais e o enfoque processual (a influência no AAAS, por exemplo) pode-se antever uma fecunda linha de exploração, a mais imediata das quais, indicada pelo próprio Gagné, é a possibilidade de elaboração de testes de validade de conteúdo para aferir o que realmente significa dizer que um estudante "aprende o conteúdo" ou "sabe a matéria".

Conquanto a ênfase das pesquisas de Gagné se refiram à estrutura das habilidades intelectuais — e acima mos-

tramos sua relação com o conteúdo das matérias, ele insiste em que a instrução, que tem seu ponto final no domínio cognitivo do conhecimento humano, deve balancear adequadamente as três categorias de capacidades aprendidas (habilidades intelectuais, informações e estratégias cognitivas). Uma teoria fértil da instrução deve permitir o estabelecimento de princípios básicos para nortear o estabelecimento de objetivos (tipos de capacidades a aprender) e a especificar as condições que caracterizam a instrução de cada um desses tipos de capacidade. O progresso do conhecimento se dará na medida em que soubermos mais sobre essas capacidades, conhecimento esse generalizável para qualquer "matéria" ou disciplina, porque refere-se às próprias maneiras de processamento mental.

As bases teóricas lançadas particularmente por Ausubel e Gagné foram especificadas e estudadas em detalhes por diversos autores. Recentemente tem-se enfatizado o papel das relações semânticas e lógicas como foco de análise. Em geral, as pesquisas se desenvolvem no sentido de especificar regras caracterizando o conteúdo e os comportamentos requeridos para dar evidência a esse conteúdo. Scandura (1972 a e b), e também Frase (1969) estudaram a predição da aprendizagem a partir dos processos semânticos utilizados pelo sujeito sob diferentes tipos de tarefas. Propuseram a necessidade de três tipos de teoria para compreender uma tarefa: uma teoria do conhecimento, uma teoria de desempenho e uma teoria da memória. Dunnin e Scandura (1973), por exemplo, utilizaram-se do enfoque de algoritmos para especificar o domínio de tarefas (mapeamento) em problemas de adição. Um algoritmo é similar a um diagrama de fluxo que especifica modos de solução de um problema. Merrill e Boutwell (1973) tentaram incluir uma dimensão de *conteúdo* e uma de *comportamento*, a partir das noções de Gagné (veja Gagné, 1976). Nesse quadro de referência uma tarefa pode ser classificada juntamente com o comportamento e o conteúdo. As dificuldades de separar conteúdo de comportamento

tornam claro que o conteúdo nominal (daí sem dúvida a explicação mais econômica de Gagné, que acha redundante o uso da categoria adicional de material estruturalmente organizado, op.cit.).

Interessante é observar que o próprio conteúdo das pesquisas nessa área se volta para corpos complexos de conhecimento, e não para tarefas esotéricas ou irrelevantes do ponto de vista educacional como as que caracterizam muitos estudos da psicologia da aprendizagem durante muitos anos.

Tais pesquisas sugerem que cada tarefa de aprendizagem, isto é, cada objetivo curricular requer uma cuidadosa análise estrutural de seus componentes, já que tarefas diferentes têm diferentes características conceituais e comportamentais. Essa variabilidade, se por um lado limita a possibilidade de generalização e de formulação de princípios de ensino nem por isso se torna dispensável ou menos importante.

Podíamos ainda por muito tempo detalhar as implicações dessas, e de outras teorias, para o ensino de Ciências. Seria possível analisar os demais componentes do processo de instrução anteriormente indicado. O objetivo, no entanto, foi simplesmente o de exemplificar recentes avanços na teoria da aprendizagem e da instrução que trazem em si não só fecundidade teórico-experimental — como no caso das teorias de Bruner, Ausubel e Gagné — como já permitem enormes avanços do ponto de vista prático de elaboração de currículos.

Tirar todas as lições seria ambicioso. Só algumas indicações, para concluir:

1. Se há estruturas substantivas diferentes — mesmo para uma disciplina — pode-se antever, de acordo com a teoria adotada, um vasto campo para pesquisas (e aplicação) na área do ensino de Ciências. O limite da capacidade de generalização (para Gagné, ilimitado, para Bruner, há uma psicologia de cada disciplina) talvez encontre uma saída

não no enfoque centrado na disciplina, mas em diferentes estruturas e processos cognitivos.

2. Com todo o esforço já realizado, as teorias da aprendizagem e da instrução ainda se constituem em fundação débil para suportar toda a necessidade prescritiva de um desenvolvimento curricular. No melhor das hipóteses há que usar diferentes teorias, modelos e explicações parciais para diferentes aspectos. Para exemplificar sō dentro do que foi exposto, aparece claro como Ausubel pode ser explorado no que diz respeito ao ensino de habilidades de informação; Gagnē, no que se refere às habilidades intelectuais; Bruner, para o ensino de estratégias cognitivas.

Sendo o ensino uma atividade do domínio prático, parece adequado indicar um enfoque eclético, dependendo dos objetivos. Isso não impede ou nega a necessidade de pesquisas mais fundamentais.

Se — como diz Frase — a teoria da instrução parece pobremente articulada e o desenvolvimento curricular tem tanto de arte quanto de Ciência, é porque não se pode esperar que nenhuma teoria ou conjunto de regras explique todos os componentes do episódio instrucional (Frase, 1975). O que necessitamos é uma série de pequenas teorias que tratam de componentes específicos da instrução.

3. Há muitas direções em que olhar, e uma visão pragmática como a requerida para substanciar esforços de pesquisa e desenvolvimento em ensino de Ciências em geral e Física em particular pode ser orientada. Uma indicação a se explorar sō as atividades de pesquisas e desenvolvimento sobre conteúdos de relevância direta para as Ciências e seu ensino, através de grupos — tarefa orientada para solução de problemas determinados. E é para esse esforço que se espera uma substancial contribuição e ênfase da S.B.F.

Afinal os progressos têm sido lentos não apenas devido à falta de teorias e de pesquisadores, mas porque fazer educação realmente é complicado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEBLI, H. *Una Didactica Fundada en la Psicología de Jean Piaget*, Buenos Aires, Ed. Kapelucz, 1958.
2. BRIGGS, L.J. *Sequencing of Instruction in Relation to Hierarchies of Competence*, Pittsburgh, A.I.R., 1968.
3. BRUNER, J.S. *The Process of Education*, Cambridge, Harvard U. Press, 1960.
4. BRUNER, J.S. *Toward a Theory of Instruction*, N.York, W. W. Norton Co., 1967.
5. BRUNER, J.S. "The Skills of Relevance and the Relevance of Skills". In: *SR*, abril 1970, pp. 66-79.
6. COREY, S.M. "The Nature of Instruction". In: *66th NSSE Yearbook* (Parte II), Chicago, Univ. Chicago Press, 1967, p. 6.
7. DURNIN, J.H. e SCANDURA, J.M. "An Algorithmic Approach to Assessing Behavior Potential: Comparison with Item Forms and Hierarchical Technologies". In: *Journal of Educational Psychology*, 65, 1973, pp. 262-212.
8. FRASE, L.T. "Paragraph Organization of Written Materials: The Influence of Conceptual Clustering upon the Level and Organization of Recall". In: *Journal of Educacional Psychology*, 63, 1969, pp. 394-401.
9. FRASE, L.T. "Advances in Research and Theory in Instructional Technology". In: Fred N. Kerlinger (Ed.) *Review of Research in Education*, Itasca, F.E. Peacock Publ., Inc., 1975, p. 67.
10. GAGNÉ, R.M. *The Conditions of Learning*, N. York Holt, Rinehart e Winston, 1965.
11. GAGNÉ, R.M. e ROHWER, W.D. Jr. "Instructional Psychology". In: *Annual Review of Psychology*, 20, 1969, pp.381-418.
12. GAGNÉ, R.M. "The Content Analysis of Subject Matter: The Computer as an Aid in the Design of Criterion-Referenced Tests". In: *Instructional Science*, 5, 1976, pp. 1-28.
13. GAGNÉ, R.M. e BRIGGS, L.J. *Principles of Instructional Design*, N.Y. Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974.

14. GILBERT, T.F. "Saying What a Subject Matter Is". In: *Instructional Science*, 5, 1967, pp. 29-53.
15. GLASER, R. e RESNICK, L.B. "Instructional Psychology". In: *Annual Review of Psychology*, 23, 1972, pp.207-276.
16. HAMBURGER, E.W. "The Impact on Physics Education of Recent Educational Trends". Apresentado no ICPE, Edimburg, Univ. de Edimburg, julho/agosto 1975.
17. HERRON, M.D. "The Nature of Scientific Enquiry". In: *School Review*, 79, 1971, pp. 171-212.
18. MERRILL, M.D. *Instructional Design: Readings*, N.Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1971, p.1.
19. MERRILL, M.D. e BOUTWELL, R.C. "Instructional Development. Methodology and Research". In: F.N. Kerlinger (Ed.), *Review of Research in Education*, 1. Itasca, 111, F.E. Peacock, 1973.
20. NOVAK, J.D. *The Improvements of Biology Teaching*, New York, Bobbs-Merrill, 1970.
21. OLIVEIRA, J.B.A. *Tecnologia Educacional: Teorias da Instrução*, Petrópolis, Vozes, 1973.
22. OLIVEIRA, J.B.A. "A Pesquisa Experimental e a Metodologia Didática". In: *Revista Brasileira de Teleducação*, 6/7, 1975, pp.83-105.
23. OLIVEIRA, J.B.A. e OLIVEIRA, M.R. *Tecnologia Instrucional*, São Paulo, Pioneira, 1974.
24. ROMNEY, W.D. *Inquiry Techniques for Teaching Science*, Englewood Cliffs, N.Y. Prentice-Hall, 1969.
25. SCANDURA, J. "A Plan for the Development of a Conceptually Based Mathematics Curriculum for Disadvantaged Children. Part I: Theoretical Foundations". In: *Instructional Science*, 1, 1972, pp.247-262 (a).
26. SCANDURA, J. "A Plan for the Development of a Conceptually Based Mathematics Curriculum for Disadvantaged Children. Part II: Applications". In: *Instructional Science*, 1, 1972, pp. 363-387 (b).
27. SCHWAB, J.J. "The Teaching of Science as Enquiry". In: J.J. Schwab e P.F. Brandwein (Eds.): *The Teaching of*

- Science*, Cambridge, Harvard U. Press, 1962, pp.1-103.
28. SHULMAN, L.S. e TAMIR, P. "Research on Teaching in the Natural Sciences". In: *Second Handbook of Research on Teaching*, Ed. por Robert M.W. Travers, Chicago, Rande McNally, 1973, pp. 1098-11.
  29. STRASSENBERG, A.A. "Comment se Developpent les Projets de Renovation de l'Enseignement et leur Evaluation". Apresentado na ICPE, Edimbourg, Univ. de Edimbourg, julho/agosto 1975.
  30. YAGER, R.G.; ENGLER, H.B. e SNIDER, C. "Effects of the Laboratory and Demonstration Methods upon the outcomes of Instruction in Secondary Biology". In: *Journal of Research on Science Teaching*, 6, 1969, pp.76-86.
  31. WALKER, D.F. e SCHAFFAR ZICK, J. "Comparing Curricula". In: *Review of Educational Research*, 44, 1, 1975, pp. 83-111.

## Por Que Uma Tecnologia da Educação na Aprendizagem de Física?

Conferência de

CLÁUDIO ZAKI DIB

*IFUSP, São Paulo*

Em 1980, conforme assinala o jornalista Pierre Rondiere, a população escolar do Terceiro Mundo se elevará do total atual de 400 milhões para 600 milhões de indivíduos. Se forem mantidos os atuais índices de crescimento econômico, serão necessários, então, cerca de 1.500.000 técnicos e engenheiros, sem contar administradores, agrônomos, advogados ou médicos. A inexistência de ensino, em qualidade e quantidade compatíveis com as exigências atuais, indica, com relativa certeza, que procedimentos e estratégias convencionais não permitirão atender à demanda de mais e melhor ensino que se fará sentir no final desta década (Rondiere, 1970). A lacuna que separa os países em desenvolvimento dos países industrialmente desenvolvidos, não poderá ser reduzida se não houver uma política de desenvolvimento de recursos humanos mais eficiente e mais realista.

A educação parece não ter sido afetada pela revolução tecnológica que vem introduzindo amplas e substanciais alterações em quase todos os setores da atividade humana. A educação tem permanecido, por todos esses anos, praticamente impermeável às mudanças, continuando a ser considerada dentro dos domínios da arte e da filosofia e não passível de uma abordagem científica. Conforme assinala Finn (1960), a escola é uma cultura relativamente primitiva ou subdesenvolvida, que sobrevive entre culturas tecnológicas altamen-

te sofisticadas, como a industrial, da comunicação, dos transportes, etc. E conclui: o sistema educacional é o último reduto da cultura de *folk*.

A crise por que passa presentemente a educação está intimamente associada a: 1) ausência de objetivos educacionais adequados e precisos; 2) emprego de estratégias e procedimentos educacionais antiquados e ineficientes; 3) reduzida utilização de recursos didáticos que possibilitem tanto o ensino individualizado como o ensino de massa; 4) existência de pessoal numericamente insuficiente e com formação inadequada para atender à demanda de educação voltada para o desenvolvimento; 5) carência de edifícios, instalações e materiais escolares que possibilitem um ensino mais ativo e eficiente; 6) explosão educacional e necessidade de se oferecer mais e melhor ensino em todos os níveis; 7) aumento da quantidade de informação que tem que ser manipulada e aprendida (Dib, 1974).

A presença de procedimentos convencionais no ensino pode ser reconhecida de inúmeras formas: é sistematicamente imputada ao aluno a responsabilidade pelo fracasso do ensino; aceita-se, sem maiores discussões, a afirmação segundo a qual aprender é *algo difícil*; considera-se como *normal* um elevado índice de reprovações; admissão do *fetichismo* associado às notas escolares e aceitação generalizada de que basta ouvir e tomar notas para aprender. Ao invés de dirigir-se a cada aluno, o ensino convencional dirige-se ao grupo, tendo sempre em mira um *aluno médio*. A verificação da aprendizagem somente é feita após uma grande quantidade de informações ter sido apresentada ao aluno, quando, talvez não haja mais condições do mesmo ser "recuperado". Não lhe é possibilitado saber, a cada passo, se está realmente aprendendo a matéria apresentada, a despeito de ter-se consciência de que isto poderá dificultar ou mesmo impedir o prosseguimento normal da aprendizagem, além de reduzir o seu nível motivacional para aprender. A passividade do estudante está sempre presente no processo. 0

sistema de ensino é aplicado sem que haja testes prévios para verificar seu grau de eficiência. Os objetivos do ensino são propostos em termos vagos, não operacionais, geralmente feitos a *posteriori*. A utilização dos resultados dos *exames* para fins administrativos e não para fins de aprendizagem — as *notas* devem ser entregues na secretaria e, de modo geral, não são utilizadas para a orientação do professor durante o curso, quanto à necessidade de se fazer alteração ou reestruturação do programa e da metodologia empregados. É reduzido o número de alunos que atingem os melhores resultados, sendo largamente aceito que uma distribuição "gaussiana" dos índices relativos à aprendizagem parece ser um fato normal e esperado. Resultados uniformemente elevados para todos os estudantes, em termos de aprendizagem, não é algo que se considere aceitável e mesmo viável.

Ofiesh (1971) assinala que "Ensinar, hoje em dia, não é profissão. É, na melhor das hipóteses, uma *quase-profissão*. Não se tornará uma verdadeira profissão a não ser que se desenvolva uma tecnologia educacional baseada em teoria e ciência da instrução, ao invés de um conjunto de teorias, métodos e práticas vagos, que frequentemente são pobres e somente em raros momentos constituem uma excelente arte".

Mas, que é Tecnologia da Educação ?

## SIGNIFICADO DE TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO

Entende-se por *Tecnologia da Educação* a aplicação sistemática de conhecimentos científicos à solução de problemas da educação (Ofiesh, 1971). Da mesma forma que a tecnologia da engenharia está associada às ciências físicas e a tecnologia da prática médica está relacionada às ciências biológicas, a tecnologia da educação está associada às ciências da aprendizagem (Lumsdaine, 1964).

Apesar da tecnologia da educação derivar de diversas áreas científicas, assume especial importância a edificação

de uma tecnologia da educação fundamentada em três áreas do conhecimento, distintas com relação às suas origens, mas inter-relacionadas: Psicologia, Teoria de Sistemas e Teoria da Comunicação. Em trabalho recente, o autor desenvolveu uma tecnologia da educação com fundamentos na teoria associacionista estímulo-resposta, em modelo da teoria de sistemas desenvolvido por Glaser e no modelo de comunicação de Shannon (Dib, 1974), sendo feita a sua aplicação na elaboração de um sistema de aprendizagem de Física. Como consequência, os seguintes *princípios* da tecnologia da educação podem ser considerados:

1º) O desenvolvimento de um sistema de aprendizagem é precedido da especificação do comportamento final esperado, em termos mensuráveis.

2º) O comportamento inicial do sujeito é estabelecido em termos mensuráveis, e antes de o sujeito ser submetido ao sistema, é verificada a existência dos mesmos através de um teste de pré-requisitos.

3º) O conteúdo do sistema é analisado (análise comportamental), identificando-se generalizações, discriminações, conceitos e encadeamentos.

4º) O desenvolvimento da sequência de aprendizagem leva em conta: a) princípios relativos à modelagem de comportamento; b) participação ativa do aluno; c) realimentação durante a modelagem e no final do processo; d) reforço durante todo o processo; e) necessidade do sistema ser flexível, auto-suficiente e homeostático; f) comportamento inicial do estudante, compreendendo conhecimentos, experiências, padrões, valores, nível de motivação, etc.

5º) A utilização de meios específicos de ensino (textos, equipamentos, debates, filmes cinematográficos, simuladores, material experimental, materiais diversos, etc.) é feita em função dos objetivos intermediários e finais.

6º) O sistema de aprendizagem é testado e revisto junto a amostras representativas da população à qual se destina, até que o comportamento final seja alcançado.

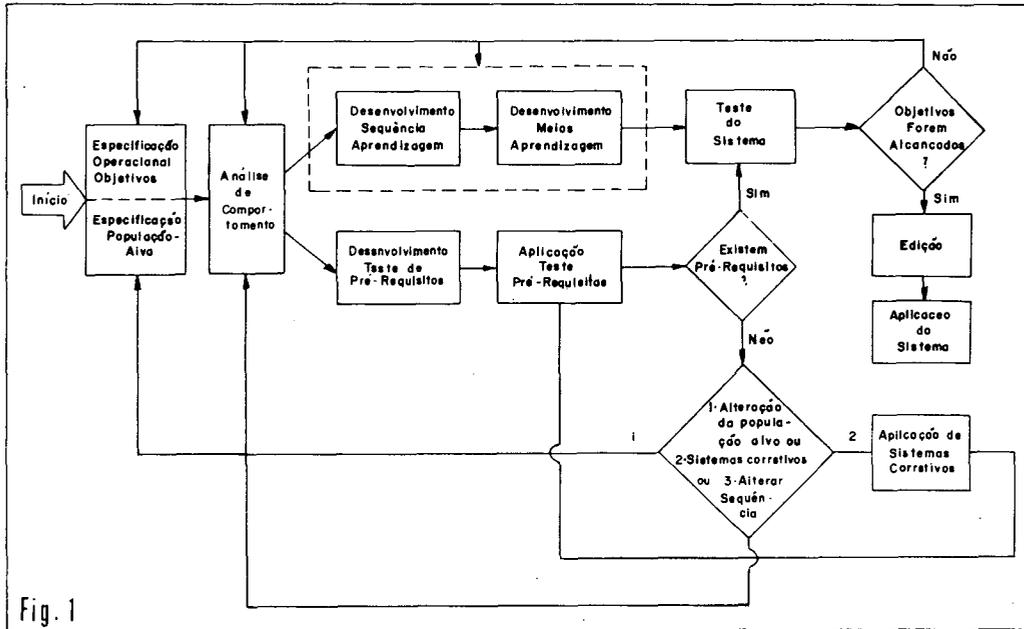


Fig. 1

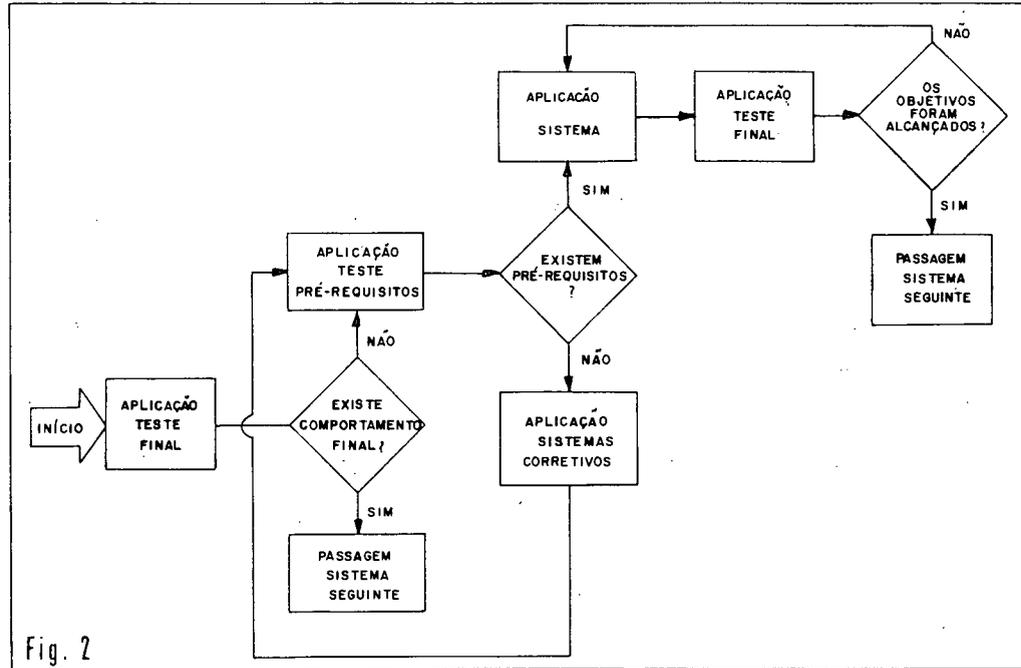


Fig. 2

A Figura 1 mostra, de forma esquemática, os principais passos no desenvolvimento de um sistema de aprendizagem, no final do qual deverão estar disponíveis: a) teste de pré-requisitos e correspondentes folhas de respostas; b) sistema de aprendizagem, envolvendo textos, material experimental, material complementar, equipamentos, simuladores, filmes cinematográficos, etc.; c) teste final e correspondentes folhas de respostas.

Uma forma de utilização do sistema de aprendizagem acima proposto é indicado na Figura 2. Pode-se observar que *antes* da aplicação do sistema verifica-se, com o emprego do teste final, qual a parcela do comportamento final que o estudante já possui; se o estudante já possui todo o comportamento final, ele será enviado para o sistema seguinte. A aplicação do teste de pré-requisitos possibilitará sanar possíveis lacunas no conhecimento inicial do estudante. Se após a utilização do sistema o estudante não apresentar o desempenho esperado, o sistema deverá ser novamente aplicado, pois se o sistema foi testado e revisto, e se o estudante apresenta os pré-requisitos mínimos exigidos, o seu insucesso somente poderá decorrer de razões fortuitas (estado emocional ou físico) ou de condições inadequadas de trabalho (local, iluminação, ruído, ventilação).

Para que se possam ser melhor avaliados os resultados da aplicação de uma abordagem tecnológica à educação, particularmente à aprendizagem de Física, serão discutidos a seguir aspectos relativos à *especificação operacional de objetivos, formação de conceitos e encadeamentos em Física*.

## ESPECIFICAÇÃO OPERACIONAL DE OBJETIVOS

Como vimos anteriormente, no desenvolvimento de um sistema de aprendizagem, a primeira etapa corresponde à especificação de objetivos, que deve ser feita em termos que descrevam de forma inequívoca o que o estudante deverá ser capaz de fazer no final da aprendizagem, e dentro de que condições isso deverá ocorrer. Essa especificação possibi-

litará avaliar o desempenho do estudante e, portanto, avaliar a eficiência do próprio sistema.

Apesar de assemelhar-se a um *exame*, a especificação operacional de objetivos difere deste em vários sentidos: a) avalia não apenas uma amostra do comportamento final, mas *todo* o comportamento; b) corresponde a um conjunto de perguntas e respectivas respostas; c) a despeito de se parecer com um teste, não é um teste no sentido usual (é elaborado previamente ao ensino e não corresponde a *armadilhas* ou *questões difíceis*; d) não é usado basicamente como um teste; e) usualmente não é *objetivo* (na maioria das vezes não tem a forma de um teste de múltipla escolha; corresponde, em geral, a testes ou provas discursivas ou do tipo ensaio, ou itens que exigem respostas longas (Mechner e Cook, 1964, p.16).

Na especificação de objetivos, o tecnólogo da educação procura *traduzir* para a linguagem operacional objetivos especificados de modo pouco preciso. Expressões como *conhecer*, *compreender*, *apreciar*, *saber*, etc. dão lugar a *escrever*, *identificar*, *resolver*, *construir*, etc. Correspondem a diferentes habilidades do amplo espectro do comportamento humano. Ao invés de se contraporem, cada uma dessas habilidades corresponde a uma *dimensão* de um espaço comportamental multidimensionado. O número de dimensões que deve ser considerado varia em função do objetivo final a ser alcançado. As referidas *dimensões* não são intercambiáveis. Assim, se se deseja que o estudante, por exemplo, *descreva* o mecanismo de absorção e emissão de luz por um átomo, não se poderá substituir esse objetivo por um que corresponde a *discriminar* entre várias descrições, indicando a correta. Conforme assinala Mechner (1963, p.17), "A capacidade de reconhecer uma afirmação correta é muito diferente da capacidade de construí-la".

Enquanto no ensino, como é desenvolvido de modo geral em nossas escolas, determina-se inicialmente qual o conteúdo que será apresentado e quais os procedimentos que serão

adotados, para somente no final do processo *construir-se* um exame para a avaliação da aprendizagem, em uma abordagem tecnológica especifica-se previamente o comportamento final desejado e, em seguida, buscam-se os procedimentos e os materiais didáticos mais convenientes para se atingir o objetivo. Há, pois, uma inversão no processo.

Se considerarmos não apenas a *educação pela educação*, mas a educação voltada para o desenvolvimento pessoal, social e econômico, somos inclinados a aceitar que a especificação de objetivos não pode ficar restrita ao *universo* do professor e ser assim influenciada unicamente pelo seu modo pessoal de encarar o papel da escola no desenvolvimento do indivíduo, da comunidade ou da nação. A especificação de objetivos deve envolver, além de professores, educadores, psicólogos, economistas, sociólogos, antropólogos, etc.

## FORMAÇÃO DE CONCEITOS

Inúmeros princípios da aprendizagem derivados de experimentos realizados com seres humanos e animais sugerem que no estudo de comportamentos relativos à educação é útil considerar quatro elementos básicos: conceitos, generalizações, discriminações e encadeamentos. Será examinado, a seguir, o primeiro desses componentes, de forma breve, e feita a sua aplicação à aprendizagem de Física.

"Organismos vivos", assinala Travers (1968, p. 135), "nem sempre discriminam um estímulo de outros com os quais são confrontados". Em muitos casos, estímulos são agrupados e tratados como estímulos equivalentes, conduzindo a uma mesma resposta. Frente a diferentes cães, uma criança poderá dar a resposta *cachorro*, independentemente da raça, tamanho ou cor do animal, indicando a existência de uma classe de estímulos equivalentes. Por outro lado, como a criança discrimina entre cães e outros animais, como gatos ou coelhos, diz-se que ela demonstra um comportamento conceitual ou, mais simplesmente, que tem o conceito de cão.

Quando uma pessoa dá a resposta *trapézio* a desenhos

de trapézios e a trapézios construídos com materiais quaisquer, a trapézios de diferentes relações lados-ângulos, e a projeções luminosas com formas de trapézios feitas sobre um anteparo, pode-se afirmar que há generalização dentro da classe dos trapézios. Mas somente pode-se dizer que a pessoa tem o conceito de trapézio se ela *não* dá a resposta *trapézio* a triângulos, quadriláteros e outras figuras geométricas. A aprendizagem do conceito de trapézio envolve generalização tanto dentro da classe dos trapézios (exemplos) como generalização dentro da classe dos *não-trapézios* (contra-exemplos), e discriminação entre as mesmas.

A aprendizagem de um conceito envolve a identificação de todos os atributos que caracterizam o conceito, denominados *dimensões críticas* dos estímulos (Taber, Glaser e Schafer, 1965, p.44). A identificação das dimensões críticas é feita através da discriminação entre exemplos e contra-exemplos. Se o conceito apresentar, por exemplo, três atributos, a escolha de cada par exemplo/contra-exemplo deve ser feita de modo que o contra-exemplo apresente todas as características do exemplo, *exceto uma*.

A verbalização dos atributos que caracterizam o conceito não evidencia, por si só, se houve aprendizagem do conceito. O fato de uma pessoa ser capaz de associar uma palavra, ou conjunto de palavras, a um conceito não garante, em absoluto, que tal conceito tenha sido aprendido. Por outro lado, conforme acentua Carroll (1970), uma criança que adquiriu um certo conceito, aprendendo a reconhecer que certos eventos são semelhantes, pode não ser capaz de verbalizar quais os atributos comuns, e pode nem mesmo saber que adquiriu o conceito.

Ao definirmos o conceito, verbalizamos os atributos ou dimensões que o caracterizam. Portanto, a *definição* nada mais é do que a verbalização das dimensões críticas do conceito (Dib, 1971, p.52). Conforme assinalam Markle e Tiemann (1970, p.41), uma boa definição pode ajudar o estudante a identificar os atributos relevantes do exemplo con-

siderado.

Segundo Mechner (1964, p.20), o procedimento básico no ensino de conceitos consiste em levar o aluno a generalizar dentro de classes e discriminar entre classes, aprendendo a dar a mesma resposta a todos os exemplos de uma classe e diferentes respostas a membros de outras classes. Deve-se inicialmente apresentar exemplos e contra-exemplos que contenham o menor número possível de atributos irrelevantes. Mas não basta isso. É necessário, também, facilitar a identificação dos atributos relevantes, criando situações que focalizem a atenção do estudante sobre os mesmos.

Algumas regras gerais relativas à aprendizagem de conceitos: a) a aprendizagem de conceitos abstratos deve ser feita a partir de exemplos concretos; b) nunca se deve iniciar o processo com exemplo e contra-exemplo muito próximos entre si em termos de atributos relevantes; esse procedimento facilitará a discriminação; c) nunca se deve iniciar o processo com exemplos e contra-exemplos muito distantes entre si em termos de atributos relevantes; d) se as dimensões críticas correspondem a vários atributos, a apresentação de pares de exemplos e contra-exemplos deve, de início, levar o estudante a identificar individualmente esses atributos.

A aprendizagem de Ciências experimentais pode beneficiar-se desses resultados:

a) A definição de conceito ("um conceito envolve generalização dentro de classes e discriminação entre classes") é substituída por "generalização dentro de uma classe de observações e experimentos e discriminação entre essa classe e outras classes de observações e experimentos".

b) Como corolário resulta que o processo de formação de conceitos em áreas científicas requer que o estudante faça observação e realize experimentos.

c) Outro corolário: um único experimento ou observação não é suficiente para a formação de um conceito, já que

não é possível generalizar a partir de um único exemplo e, também, para que haja discriminação o estudante necessita de no mínimo um exemplo e um contra-exemplo do conceito em questão (Mechner, 1963).

d) O processo de indução experimental surge como um subproduto de uma abordagem tecnológica.

Pode-se verificar facilmente que *princípios, afirmações, leis e definições* são aprendidos segundo os mesmos procedimentos válidos para conceitos: generalização dentro de classes e discriminação entre classes. Consideremos, por exemplo, um dos princípios da relatividade de Galileo, considerado para o nível universitário básico: "As equações da mecânica *newtoniana* têm a mesma forma em sistemas de referências inerciais". A classe de exemplos deve possibilitar a identificação dos termos relevantes da afirmação e compreende os exemplos que mostram que a forma das equações não se altera em sistemas de referência inerciais. A classe de contra-exemplos envolve sistemas não-inerciais, para os quais não é válido o princípio. Através de generalizações e discriminações o estudante conclui que somente para sistemas inerciais são válidas as equações. Reservaremos a *leis, princípios, definições e afirmações*, o nome de *afirmações conceituais*, para distinguí-los dos conceitos (simples) vistos anteriormente. Portanto, os conceitos compreendem conceitos simples e afirmações conceituais. Entretanto, enquanto as dimensões críticas permitem caracterizar os conceitos simples, no caso das afirmações conceituais toda a sentença parece ser necessária para caracterizar o processo. Esse fato irá levar a uma nova classificação de conceitos, como será visto a seguir.

Segundo Brodbeck (1963), a abstração que caracteriza os conceitos científicos, como *massa* e *Q.I.*, repousa no fato de esses termos não poderem ser definidos fazendo-se simplesmente a lista de atributos observáveis diretamente. As definições científicas raramente são do tipo das encontradas nos dicionários, pois correspondem a características que

somente podem ser discernidas sob certas condições. Ao invés de ser definido por si sô, um termo é definido dando-se as condições para que uma sentença na qual o termo ocorre seja verdadeira. Por exemplo, pode-se definir *campo elétrico* como "a propriedade de uma região de espaço, de acordo com a qual toda vez que uma carga for colocada nessa região ficará sujeita à ação de uma força". Tais definições são *operacionais*, pois frequentemente dizem o que deve ser feito de modo a se fazer certas observações. A parte principal de uma oração relativa a uma definição operacional é uma sentença do tipo *se-então*. Por exemplo: "Se a temperatura de um gás se mantiver constante, *então* o produto da pressão pelo volume será constante". Todos os termos que requerem uma forma de definição do tipo *se-então* podem ser chamados de *conceitos de disposição*. Assim, por exemplo, o Princípio da Inércia é um exemplo de conceito de disposição pois afirma que "se a força total que atua sobre a partícula é nula, *então* a partícula está em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme". Nos conceitos de disposição, as condições sob as quais as características podem ser observadas fazem parte do significado do conceito.

Os resultados anteriores sugerem a classificação dos conceitos em *conceitos por observação* e *conceitos operacionais* (Dib, 1974). Os primeiros são caracterizados por atributos ou combinação de atributos observáveis. Estabelecem que uma palavra (por exemplo, *triângulo*), ou um conjunto de palavras (por exemplo, *ângulo de refração*), corresponde a um nome dado a um conjunto de atributos presentes em uma situação. *Comprimento de onda, amplitude, ondas estacionárias, caminho óptico*, são alguns exemplos de *conceitos por observação*. Os *conceitos operacionais* têm como característica básica apresentar os seus atributos sob certas condições. As condições podem estar explícitas, como ocorre nas leis, princípios e afirmações, ou não explícitas, como no caso da maioria dos conceitos em Física (por exemplo, *massa, gravitação, campo, carga elétrica, potencial*).

O fato de um conceito ser representado por uma só palavra não indica necessariamente que o mesmo corresponda a um conceito por observação. Consideremos, por exemplo, o conceito de *ressonância*: se a força que atua sobre um sistema tem frequência igual a uma das frequências próprias do sistema, *então* a amplitude de vibração do sistema irá aumentar. Os atributos desse conceito devem, pois, ser identificados através de uma definição operacional. *Ressonância* corresponde, portanto, a um conceito operacional. Conceitos como os de *gravitação*, *energia*, *potencial* não podem ser tratados como conceitos por observação, pois correspondem a conceitos operacionais. As dificuldades em geral encontradas na análise de conceitos em Física decorrem da incorreta classificação de conceitos: analisa-se um conceito como sendo um conceito por observação, quando na realidade corresponde a um conceito operacional.

## ENCADEAMENTO

Outro componente do processo de aprendizagem cuja análise apresenta-se extremamente útil corresponde ao encadeamento. Se a aprendizagem de conceitos envolve exemplos e contra-exemplos, na aquisição do conceito de conceito, qual é o contra-exemplo? A resposta a essa questão nos conduz ao termo *encadeamento*. A teoria de encadeamento foi apresentada pela primeira vez, de forma sistemática, por Watson, em 1924. Tem como ponto de partida um estímulo, frente ao qual é dada uma resposta, a qual, por sua vez, produz um novo estímulo que leva a outra resposta, repetindo-se novamente o processo com diferentes estímulos e respostas. A resposta dada pelo sujeito atua sobre o meio, modificando-o e produzindo um novo estímulo. O princípio básico do encadeamento fundamenta-se no fato de que "... respostas comumente ocorrem em séries e não como unidades isoladas de comportamento... (onde) uma resposta em geral produz o estímulo para a outra" (Keller e Schoenfeld, 1950).

Encadeamento é o termo técnico para o que é algumas

vezes chamado *procedimento, processo, sequência de ações, sequência de raciocínio, processo de pensamento* ou *rotina*. Corresponde a "uma sequência de respostas onde cada resposta cria o estímulo para a próxima resposta" (Mechner, 1967).

Alguns exemplos de encadeamentos na área da Física: a) resolver uma equação diferencial, dadas as condições iniciais e de contorno; b) escrever um relatório sobre uma observação realizada; c) fazer um experimento; d) calibrar um equipamento experimental; e) detectar falha em equipamento eletrônico ou mecânico.

Coloca-se a questão: Devemos ensinar encadeamentos em Física? Apesar de, sob um ponto de vista tecnológico, não haver qualquer impedimento para o desenvolvimento de sistemas para a aprendizagem de Física (apesar da metodologia empregada ser extremamente elaborada), pode-se questionar se o aluno deve aprender passo a passo (por exemplo, com o método do *encadeamento para trás*) o procedimento a ser seguido no encadeamento, ou se deve, no caso específico da Física, *descobrir* o processo.

A questão não é trivial. A sequência de passos que o estudante deve seguir para traçar a direção do raio refratado com o auxílio do Princípio de Huygens ou para analisar um feixe de luz com auxílio de um analisador e uma placa de  $1/4$  de onda enquadra-se nos itens acima. Correspondem, pois, a exemplos de encadeamentos, *apesar de ser insustentável o ponto de vista de que qualquer um dos exemplos dados deva ser ensinado quer como um encadeamento, quer de qualquer outra forma a alunos de um curso de Física de nível superior ou médio*. De modo geral, espera-se que se forem dados alguns conhecimentos mínimos (pré-requisitos), o aluno deverá ser capaz de *descobrir* o caminho para resolver o problema, sem qualquer ajuda. Assim, por exemplo, após conhecer o Princípio de Huygens, e já tendo alguns conhecimentos de óptica como *índice de refração, velocidade de propagação da luz em um meio, frente de onda* e certos rudimentos de geometria, como *traçar por um ponto uma tangente a*

*um arco de circunferência*, espera-se que o aluno seja capaz de resolver o problema.

Da mesma forma, o encadeamento relativo à polarização da luz não deve ser ensinado a estudantes de Física; se o aluno possui os conhecimentos relativos à polarização da luz, particularmente os relacionados com polarização circular (compreendendo naturalmente a conceituação e utilização de uma placa de  $1/4$  de onda), deve-se pedir que o mesmo faça experimentalmente a análise do feixe de luz. Nos dois casos considerados, espera-se que o aluno, a partir de alguns conhecimentos básicos, manipule e reorganize esses conhecimentos dentro do seu quadro de referência a fim de resolver o problema. Se o encadeamento pode ser considerado um conjunto de elos interligados entre si (cada elo correspondendo a um par estímulo-resposta), desde que o estudante possua alguns elos básicos, espera-se que *use o seu raciocínio* para relacionar e rearranjar esses elos, *construindo* os elos que faltam para solucionar a questão. Ao fazer isso, dizemos que estamos *estimulando o raciocínio, desenvolvendo a habilidade de pensar, desenvolvendo a habilidade de resolver problemas, desenvolvendo métodos de raciocínio*, etc.

É inegável que, embora pouco conhecidas, essas habilidades ocupam um papel central na formação de um indivíduo, particularmente na formação de um estudante de Física. Deve-se pois, procurar desenvolver essas habilidades como um dos objetivos a serem alcançados em um curso de Física. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário ressaltar que o estudante deve possuir sólidos conhecimentos dos pré-requisitos exigidos, sem os quais será diminuta a possibilidade de encontrar o caminho para resolver o problema. A insuficiência no conhecimento dos pré-requisitos é, talvez, a principal responsável pelo frequente insucesso obtido por educadores ao procurar desenvolver essas habilidades em seus estudantes (Dib, 1968, p. 486).

Em conclusão, parece carecer de fundamento procurar-se levar o estudante a aprender encadeamentos no caso da Físi-

ca. Deve-se levá-lo a adquirir os conhecimentos básicos necessários e estimulá-lo a procurar a solução (ou soluções) para o problema. Entretanto, isso não quer dizer que não se deva fornecer ao estudante, durante a aprendizagem, exemplos de encadeamentos lineares e ramificados que ocorrem em Física. Não se deve pedir ao estudante para memorizá-los. O estudante deve ser levado a identificar, em cada exemplo dado, os pontos importantes do raciocínio efetuado, particularmente os relativos aos pontos que requerem uma tomada de decisão. A apresentação e discussão, durante um curso, de uma série de *bons* exemplos de encadeamentos irá favorecer o desenvolvimento de *esquemas de raciocínio*, apesar de o encadeamento em si não ser necessariamente aprendido pelo estudante. Tudo se passa como se ocorresse *generalização* e *discriminação* na série de exemplos de encadeamentos dados. Entretanto, o processo de aprendizagem não é certamente tão simples assim, já que o aluno não irá aprender o *conceito* de encadeamento, pois existem obviamente infinitos exemplos de encadeamentos. Os exemplos de encadeamentos irão possibilitar ao estudante, através de sua análise, discussão e aplicação, desenvolver algumas das habilidades relevantes para a sua posterior aplicação a novos encadeamentos.

## CONCLUSÃO

Os pontos analisados, de forma breve neste trabalho, mostram que *as contribuições da tecnologia da educação não podem ser ignoradas no planejamento, execução e avaliação de um sistema de aprendizagem*. Constituindo um poderoso instrumento de análise do processo educacional, a tecnologia da educação fornece subsídios para uma ampla reformulação dos conceitos de aprendizagem, professor e escola. Estabelece regras e critérios para o desenvolvimento e utilização de um sistema de aprendizagem. É universal, pois fundamentando-se em princípios científicos e tecnológicos tem liberdade para utilizar diversas teorias psicológicas, de sistemas e de comunicação. Não se restringe a uma teo-

ria. A tecnologia da educação pode e *deve* amparar-se em teorias que melhor descrevam os objetivos comportamentais esperados. Em função destes, uma ou mais linhas científicas poderão ser utilizadas. Não sendo uma metodologia — tecnologia da educação é uma *tecnologia* — não preconiza a adoção de *um* método ou sistema de aprendizagem. A metodologia a ser empregada — estudo individualizado, debates, seminários, exposições, trabalho experimental individual ou em grupo, uso de recursos audiovisuais (filmes, televisão, gravações em fita, audiovisuais, etc.), simulações, técnicas de dinâmica de grupo, etc. — deverá levar em conta tanto os objetivos intermediários e finais que se deseja alcançar, como fatores e variáveis relativos ao aluno, escola e sociedade — número de estudantes, pré-requisitos, níveis motivacional e de interesses, faixa sócio-econômica, instalações e equipamentos da escola, recursos existentes, etc. Isso indica que *poderemos ter diferentes metodologias para diferentes objetivos e condições.*

É necessário salientar, entretanto, que mais pesquisa se faz necessária em tecnologia da educação, particularmente em sua relação à aprendizagem de Física, levando-se em conta os problemas e as condições encontradas em cada país. Conforme assinala Roberto Bastos da Costa, diretor do Centro Latino-Americano de Física, "as tentativas de transferência direta ou de adaptação de inovações produzidas em países desenvolvidos, dá ênfase à necessidade de pesquisa autônoma realizada por pessoal local, trabalhando em consonância com o meio econômico, social e cultural nacional. Sob essas circunstâncias, somente a pesquisa poderá apontar as soluções mais convenientes". A mesma opinião é compartilhada por González (1975) ao ressaltar em trabalho recente em que analisou vários projetos e programas de ensino na América Latina que "na maioria dos países em desenvolvimento, o ensino de Ciências em todos os níveis tem sido frequentemente baseado na simples adoção ou na melhor das hipóteses, na adaptação de materiais produzidos em países de-

envolvidos". E assinala: "Essa situação é pouco satisfatória, pois impede países em desenvolvimento de melhorar, de forma significativa, seus próprios sistemas educacionais e pode, assim, ajudar a aumentar sua dependência de um ou mais países desenvolvidos".

Significativos avanços em direção a uma menor dependência poderão ser alcançados com a ampla e profunda utilização de procedimentos derivados da tecnologia da educação. Países em desenvolvimento necessitam, desesperadamente, mobilizar seus recursos humanos, ensinar habilidades e conhecimentos técnicos e científicos, enfim, prepará-los para se integrar e participar de forma ativa nos processos de mudanças sociais, econômicas e educacionais do país, ao invés de assistir passivamente a essas mudanças.

Face ao exposto, podemos afirmar que a tecnologia da educação tem um importante papel a desempenhar.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BROADBECK, M. "Logic and Scientific Method in Research on Teaching". In: N.L. Gage (org.), *Handbook of Research on Teaching*, Chicago, Rand McNally, 1963.
2. CARROLL, J.B. "Words, Meanings and Concepts". In: E. Stones (org.), *Readings in Educational Psychology*, Londres, Methuen, 1970.
3. DIB, C.Z. "Criatividade e Instrução Programada". In: *Ciência e Cultura*, 20, 1968 (resumo).
4. DIB, C.Z. "Tecnología de la Educación y Enseñanza de la Ciencia". In: *Boletín de Educación* (UNESCO), 10, 1971, pp.49-55.
5. DIB, C.Z. *Tecnología da Educação e sua Aplicação à Aprendizagem de Física*, São Paulo, Pioneira, 1974.
6. FINN, J.D. "Technology and the Instructional Process". In: A. Lumsdaine e R. Glaser, *Teaching Machines and Programmed Learning*, Washington, National Education Association, 1960.

7. GONZÁLEZ, C. *A Case Study on Some Physics Teaching Projects in Latin-America*, Rio, Centro Latino-Americano de Física, 1975.
8. KELLER, F.S. e SCHOENFELD, W.N. *Principles of Psychology*, N. York, Appleton Century-Crofts, 1950.
9. LUMSDAINE, A. "Educational Technology, Programed Learning and Instructional Science". In: *Theories of Learning and Instruction: Sixty-third Yearbook, National Society for the Study of Education*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1964.
10. MARKLE, S.M. e TIEMANN, P.W. "Behavioral Analysis of Cognitive Content". In: *Educational Technology*, 1970, vol.X, nº 1.
11. MECHNER, F. *Science Education and Behavioral Technology*, N. York, Basic Systems, Inc., 1963.
12. MECHNER, F. e COOK, D. *Behavioral Technology and Manpower Development*, N. York, Basic Systems, Inc., 1964.
13. MECHNER, F. "Behavioral Analysis and Instructional Sequencing". In: *Sixty-sixty Yearbook of the National Society for the Study of Education*, Part II, Chicago, Univ. Chicago Press, 1967.
14. OFIESH, G. *Os Engenheiros Educacionais de Amanhã*, 1ª Conferência Nacional de Tecnologia da Educação Aplicada ao Ensino Superior, Rio, 1971 (mimeografado).
15. RONDIERE, P. "Education... But for Whom?... And How?". In: *The UNESCO Courier*, janeiro 1970.
16. TABER, J.I., GLASER, R. e SCHAEFER, H.H. *Learning and Programmed Instruction*, Reading, Mass, Addison-Wesley, 1965.
17. TRAVERS, R.M. *Essentials of Learning*, N. York, Mac-Millan, 1968.

## Técnica de Questionário para Pesquisa

Conferência de

JOHN A.G. McCLELLAND

*IFUFRS, Porto Alegre*

Esta análise não trata de questionários em geral, mas sim dos que são utilizados para eliciar as opiniões de alunos sobre os seus cursos.

É muito comum que, quando experimentando novos métodos de ensino, o professor queira ou apreender tais opiniões em si, ou compará-las de grupos diversos. Por isso, prepara questionários. Muitas vezes, entre preparar e administrá-los não há muito tempo e o professor não pode procurar ajuda nem testar os instrumentos com respondentes semelhantes aos da *população alvo*. Além disso, em um questionário único é possível que sejam incluídas perguntas de tipos diversos.

Aqui encontram-se alguns conselhos para preparar tais questionários, e é apresentado um novo método para analisar os resultados obtidos, quando estes estão na forma de uma escala Likert de cinco níveis.

### PREPARAÇÃO

Um bom questionário deve incluir nas suas características a maior parte das seguintes:

- 1) importância: os respondentes devem perceber isto.
- 2) Necessidade: não haver outro método para eliciar estas informações.
- 3) Brevidade: muito poucos itens podem implicar em

falta de fidedignidade, mas se prolixo, os respondentes ficam chateados.

4) Sem ambigüidade: se ambigüidade existir, os respondentes a descobrirão.

5) Analisável: deve considerar a análise na hora de preparar.

6) Validade de resposta: o respondente deve achar possível dar a sua própria resposta.

7) Universo único: os itens devem tratar do mesmo assunto, pelo menos através de partes conhecidas do instrumento.

Há outras possibilidades; uma boa apresentação se encontra em Best, J.W., 1970.

## OS ÍTENS

Assume-se que os itens serão expressos através ou de afirmações ou de perguntas. É possível exprimir o que apareça ser a mesma idéia em várias maneiras, mas também é possível que as respostas obtidas não fiquem as mesmas. Contudo que seja possível utilizar expressões positivas ou negativas, pró ou contra uma posição determinada, há quatro possibilidades. Por exemplo, seja *estudante de Ciência* um que não pretende formar-se em Física, pode haver:

Pró; positiva	Física Geral I deve ser obrigatória para todos os estudantes de Ciência.
Pró; negativa	Estudantes de Ciência não devem ser permitidos a evitar Física Geral I.
Contra; positiva	Estudantes de Ciência devem ser permitidos a evitar Física Geral I.
Contra; negativa	Física Geral I não deve ser obrigatória para todos os estudantes de Ciência.

É claro que se pode exprimir estas afirmações em outras palavras (talvez melhores). Não é certo, porém, que todas as quatro eliciem as mesmas respostas. Para evitar

tendência, os ítems devem abranger todos os tipos.

## A ESCALA DE LIKERT

É mostrado na Tabela 1 o método para converter as respostas em número.

Tabela 1

Escala Likert: afirmação positiva

Concorda fortemente	5
Concorda	4
Sem opinião	3
Discorda	2
Discorda fortemente	1

Sequência contrária de números para afirmações negativas.

O modo mais fácil para analisar os resultados obtidos consta de somar os números para cada respondente e calcular a média. Para um grupo único esta média pode ser comparada ao número que seria obtido se todas as respostas tivessem sido *sem opinião*, etc. Para dois grupos pode-se utilizar um teste tal como "Students t".

Infelizmente, há uns poucos problemas. Na Tabela 2 são expostas respostas obtidas a um questionário hipotético de dez ítems, aplicado a cem respondentes.

Tabela 2

ITEM	CF	C	SO	D	DF
1	30	15	10	15	30
2	28	16	11	13	32
3	32	13	9	15	31
4	31	13	12	15	29
5	30	17	8	16	29
6	30	14	12	13	31
7	27	18	10	13	32
8	32	14	9	15	30
9	31	15	8	17	29
10	30	14	10	15	31

Os ítems 2, 3, 4, 8, 9 constam de afirmações negativas. São expostos na Tabela 3 os números correspondentes.

Tabela 3

ITEM	SCORES					
1	150	60	30	30	30	
2	160	52	33	32	28	
3	155	60	27	26	32	
4	145	60	36	26	31	
5	150	68	32	32	29	"SEM OPINIÃO"
6	150	56	36	26	31	
7	135	72	30	26	32	
8	150	60	27	28	32	
9	145	68	24	30	31	
10	150	56	30	30	31	
TOTAL	3000	MÉDIA:	30.0 = 10 x 3			

De boa sorte, o total fica em 3000 e a média 30 exatamente. Se um correspondente escolhe "sem opinião" em todos os dez ítems, obteria este total. Por isso, a média de 30 pode ser interpretada como mostrando que o grupo de respondentes não tem opinião ou seja, não se preocupa muito com este assunto. Mas tal conclusão não tem razão. A maior parte dos respondentes mostra opiniões fortes mais ou menos 30 pró, 30 contra. Apenas dez mostram-se "sem opinião".

Os números da escala Likert não abrangem todas as propriedades de números aritméticos e, assim, é perigoso utilizar métodos aritméticos para analisá-los. Além disso, considerando apenas um respondente com 30 como total, há mais de 30 combinações de respostas que possam o entregar. Qual significado tem este número em si?

### UM NOVO MÉTODO

É apresentado um novo método para analisar os resultados obtidos em questionários na forma de escala de Likert. São utilizados como exemplo respostas hipotéticas dadas por

dez respondentes a um questionário de 15 ítems (Tabela 4).

Neste exemplo, a média é 46,2 , ou seja, semelhante ao número 45, que corresponderia a "sem opinião".

Admita-se que todos os ítems abordam a mesma atitude (opinião) e que todos os respondentes os levam a sério. Pode-se prognosticar padrões de respostas bem semelhantes a todos os ítems e respostas coerentes de cada respondente, isto é, quase tudo no mesmo nível de concordância. Caso contrário, há duas possibilidades: os ítems tratam de mais de um assunto, ou alguns respondentes responderam ao acaso. O método que segue permite destacar tais falhas.

1) Faça uma soma das respostas nas filas e colunas (veja Tabela 4).

2) Nas filas, destaque os respondentes que mostram, em geral, respostas coerentes. Aqui, o respondente chamado F não mostra coerência. Para confirmar esta impressão, compare as respostas de F às outras, ítem por ítem. Como elas não concordam bem com o padrão geral, exclua-o da análise. Então, os respondentes A, C, E, G e I formam um grupo mais ou menos "favorável". Os demais, B, D, H e J formam outro grupo "desfavorável".

3) Nas colunas, destaque os ítems que mostram, em geral, padrões coerentes de respostas. Aqui, sem as respostas do F, formam-se três grupos, sendo 1, 6, 9, 10 e 13; 2, 5, 8, 11 e 12; 3, 4, 7 e 14. Parece provável que os grupos de ítems tratem de assuntos percebidos como diferentes pelos respondentes.

4) Tabule os diversos grupos de respondentes e ítems. Aqui obtem-se a Tabela 5, com 2 x 3 grupos. Dentro de cada grupo as respostas ficam muito coerentes.

5) Se quiser comparar dois grupos de respondentes na base de suas respostas, coloque tudo em um único *ranking*. Coloque em primeiro lugar o respondente que deu o maior número de respostas 5, utilizando as respostas 4, 3, etc. para resolver empates. Aqui obtem-se o *ranking* E, I, G, A, C, J, B, D, H. Para confirmar este *ranking* repita o processo na

TABELA 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL	SOMAS DAS RESPOSTAS				
A	5	3	3	3	3	4	3	3	5	4	3	3	4	3	3	52	2	3	10	0	0
B	4	2	2	2	2	3	2	3	3	4	2	2	3	2	2	38	0	2	4	9	0
C	4	3	2	2	3	4	3	3	5	5	3	3	4	3	3	50	2	3	8	2	0
D	3	3	1	1	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	36	0	0	8	5	2
E	5	4	3	3	4	5	3	3	4	5	4	4	5	3	4	59	4	6	5	0	0
F	3	1	5	3	2	5	3	3	2	1	4	1	1	3	5	42	3	1	5	2	4
G	5	3	2	3	3	5	4	3	5	4	3	3	5	4	3	51	4	3	7	1	0
H	3	2	1	1	2	3	1	2	3	3	2	2	3	1	2	31	0	0	5	6	4
I	5	4	3	2	4	5	3	3	4	5	4	4	5	3	4	58	4	6	4	1	0
J	4	3	2	2	2	4	2	3	4	5	3	2	4	2	3	45	1	4	4	6	0
	5	4	0	1	0	0	4	0	0	3	4	0	0	3	0	1					
SOMA DAS RESPOSTAS	4	3	2	0	0	2	3	1	0	3	3	3	2	3	1	2	MEDIA				
	3	3	5	3	4	3	3	5	8	3	2	5	3	3	5	5	46.2				
	2	0	2	4	4	5	0	3	2	1	0	2	4	0	3	2					
	1	0	1	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0						
TOTAL	41	28	24	22	27	41	26	28	38	39	31	26	37	26	32						



sequência contrária, colocando no último lugar o respondente que deu o maior número de respostas 1, etc. Aqui o *ranking* obtido fica o mesmo. Sendo os dois grupos escolhidos aleatoriamente na mesma população, pode-se calcular a probabilidade de se obter este *ranking* através do *Mann-Whitney U-test* (Siegel S., 1956).

No exemplo exposto, esta análise possibilita a comunicação dos resultados obtidos em termos dos números que mostram opiniões ou favorável ou desfavorável perante três assuntos agora bem definidos. Também existem condições para realizar pesquisas adicionais. Por exemplo, em que base dividem-se os respondentes em diversos grupos e porque são percebidos pelos respondentes como diferentes, os ítems julgados semelhantes pelo redator? Neste exemplo há poucos ítems e poucos respondentes. Um maior número ou de ítems ou de respondentes implica em análise mais longa e mais complexa. Todavia, vale a pena para obter informações mais interessantes e para evitar mal-entendidos. Caso não seja possível reduzir os resultados obtidos a grupos coerentes, é provável que o questionário contenha grandes erros, não satisfazendo os pressupostos que lhe servem de base. Tais resultados devem ser desconsiderados.

Na minha opinião, ninguém pode redigir um questionário perfeito sem ajuda. Se for possível, peça ajuda e conselho de colegas e o ponha a prova antes de uso real. Talvez, dispondo-se de amostras bem escolhidas, umas poucas entrevistas rendam informações mais interessantes e com mais fidedignidade do que as respostas de toda população-alvo a um questionário. Ou talvez algumas entrevistas possam esclarecer respostas já obtidas.

Quanto à preparação e administração de questionários em geral, uma boa apresentação se encontra em Best J.W., 1970.

## LIMITAÇÕES

Esta análise não trata de questionários em geral, mas sim dos que são redigidos e utilizados das maneiras seguintes:

1) Redigidos por um professor ou pesquisador para se informar sobre as atitudes ou opiniões dos alunos de um único curso.

2) Administrados sem ter sido previamente testados com grupos semelhantes aos da população-alvo.

3) Redigidos na forma de uma escala de Likert de cinco níveis.

4) Analisados sem utilizar um computador.

5) Os resultados obtidos devem ser comunicados simplesmente a quem não conheça as condições do curso e que não queira ler uma descrição minuciosa delas.

### **PORQUE DESTACAMOS A ESCALA LIKERT**

É possível redigirmos os itens de várias formas, mas cada uma leva aos seus próprios problemas de preparação e análise. O ítem mais simples é a pergunta direta. Então, o respondente pode dar a sua própria resposta, mas o pesquisador terá de gastar muito tempo para ler, classificar, e analisar tais respostas. Outro método consta de escrever cerca de cinco afirmações que tratam do mesmo assunto mas que abrangem a gama de concordância à discordância. O respondente deve escolher a resposta que revele melhor sua opinião. Neste método, o pesquisador terá de gastar muito tempo para escrever as alternativas, de modo a permitir que o respondente encontre entre elas a sua própria resposta. O método aqui considerado consiste em escrever uma única afirmação e pedir respostas em uma escala de concordância em cinco níveis, sendo mais fácil para redigir e para analisar.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BEST, J.W. *Research in Education*, N.Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1970.
2. SIEGEL, S. *Nonparametric Statistic for Behavioral Sciences*, Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., 1956.

**1. FORMAÇÃO DO PROFESSOR**

26 de janeiro, 14 horas

**2. ENSINO DE CIÊNCIAS E ATUAÇÃO DO PREMEN**

26 de janeiro, 17 horas

**3. ENSINO MÉDIO**

27 de janeiro, 14 horas

**4. CICLO BÁSICO**

28 de janeiro, 14 horas

**5. GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
MÃO-DE-OBRA PARA O DESENVOLVIMENTO**

29 de janeiro, 14 horas

**III Parte  
MESAS REDONDAS**

## Formação do Professor

*Coordenador:* ANA MARIA PESSOA DE CARVALHO

*Organizador:* JOÃO ZANETIC

*Participantes da mesa:* ALDA MUNIZ PEPE, LUÍS FELIPE SERPA, SHIGUEO WATANABE, ANA MARIA PESSOA DE CARVALHO.

## PARTICIPAÇÕES

### 1. A Formação do Professor de Ciências – Mudança em Discussão

ALDA MUNIZ PEPE (FACED-UFBA)

Um grupo de professores da Faculdade de Educação, do qual participamos, preocupado com o problema "Currículo e Mudanças", realizou um trabalho sobre este tema, do qual destacamos o que consta da primeira parte deste nosso, por considerarmos muito válido para reflexão, quando nos defrontamos e estamos a debater, uma mudança iminente.

Na segunda parte, tentamos caracterizar a mudança aludida.

A terceira e última parte não é uma conclusão, mas a apresentação de algumas ponderações sobre a nossa posição frente à mudança pretendida.

Esperamos, assim, contribuir para o estudo da integração entre Licenciatura de Ciências para o 1º grau e Licenciaturas da área das Ciências Experimentais e Matemática para o 2º grau, objetivando a formação de pessoal docente das Ciências Experimentais e Matemática para o 1º e 2º graus.

"Costuma-se dizer que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, estava sendo aguardada há 16 anos, isto é, desde a Constituição de 1946. Não é assim. Afirmamos

que essa Lei estava sendo aguardada há 140 anos, desde a Independência do Brasil.

Em todo o decorrer da nossa história de Nação independente, desde o Grito do Ipiranga, jamais nossos governantes se deram ao trabalho de fazer uma Lei geral sobre Educação Nacional".(4)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional foi um marco importante na história da educação no Brasil, pois emprestava características especiais e muito desejáveis ao ensino, principalmente quando num dos seus pontos básicos determinava a autonomia da escola conferindo-lhe o poder de organizar-se e dirigir suas atividades a partir de normas por ela mesma elaboradas.

Assim diretores e professores perdiam o "status" de executores passivos das determinações ministeriais e passavam a um novo papel - ativos cooperadores do processo educacional com características diametralmente opostas àquelas que tinham desempenhado até então. (Lei 4024, Título V: Dos sistemas de Ensino - arts. 11, 12, 13)

A resultante da liberdade, conferida à escola pela LDB, foi a grande responsabilidade dos educadores na renovação da escola brasileira. A LDB possibilitava a abertura de novos caminhos que deveriam ser trilhados pela escola no Brasil, mas caberia aos educadores a tarefa de abrirem as picadas e funcionarem ao longo desses caminhos como semeadores de novas idéias. Ora, para tal mister, necessário se fez uma competência profissional bem maior, além de um conhecimento real dos problemas brasileiros e dos problemas pedagógicos, agravados a cada ano pela explosão crescente da população escolarizável às portas da escola.

A perplexidade que se instalou decorreu principalmente por conta do despreparo dos educadores que perdiam com a LDB a posição de tutelados por leis até então vigentes, que os colocavam à salvo da tarefa árdua de pensar, planejar e executar, bastando-lhes cumprir à risca as determinações para desempenharem os seus papéis a contento.

Poderíamos aqui equacionar o problema:

- LDB oferecia liberdade de atuação, mas esta requeria maior competência profissional e responsabilidade dos educadores;

- competência e responsabilidade dependiam, principalmente a primeira, de habilitação, que não houve em número e grau suficientes.

- Assim, não se exerceu a liberdade concedida e a LDB não surtiu o efeito que deveria e podia ter alcançado.

Podemos concluir que a reforma pretendida pela LDB não se efetivou pela carência de pessoal competente, em número e grau suficientes para implementação e gerência das mudanças. Tínhamos um problema: não dispúnhamos de recursos humanos para acompanhar as reformas ou o crescimento da população escolarizável principalmente ao nível da educação média.

O artigo 59 da LDB conferiu às antigas Faculdades de Filosofia a competência para formar professores para a escola média. No entanto, o número dos seus diplomados não foi suficiente para atender à intensidade de procura. Os dados estatísticos em 1966 (5 anos após a LDB) referentes às matrículas nos diferentes cursos dessas Faculdades, em todo o território brasileiro, mostravam o seguinte quadro:

ALUNOS	CURSOS	%
10.330	Letras	23,1
9.094	Pedagogia	20,3
4.446	História	9,9
3.647	C. Sociais	8,1
3.157	Filosofia	7,0
2.686	Geografia	6,0
2.618	Matemática	5,8
2.212	H. Natural	4,9
1.322	Biologia	3,0
1.157	Física	2,6
857	Química	1,9

Percebe-se além do número muito pequeno de inscritos nestes cursos em termos de Brasil, uma gritante inferioridade naqueles de Ciências Experimentais e Matemática. Devemos ainda acrescentar que a escola secundária não recebeu todos os egressos desses cursos principalmente aqueles advindos da área de Ciências Experimentais e Matemática que contavam sempre com um mercado competidor (em termos de remuneração), por parte das indústrias e outros empregadores, frente ao magistério.

Tentativas para solucionar o deficit de professores e/ou melhoria do pessoal docente podemos citar, todas no entanto, consideradas ineficazes e/ou insuficientes:

1. Exames de suficiência - realizados pelas próprias Faculdades de Filosofia - recebiam professores em exercício ou candidatos em potencial ao magistério. A estes eram ministrados cursos intensivos preparatórios a um exame final que lhes conferia um salvo conduto para exercerem o magistério. A qualidade de tal pessoal é apontada pelas taxas altíssimas de reprovação nos referidos exames. No entanto, as escolas, principalmente aquelas do interior, não podiam se dar ao luxo de abrir mão do pessoal, mesmo quando reprovados.
2. Licenças especiais para estudantes universitários exercerem o magistério enquanto fazem seus cursos - Tal medida atende apenas às escolas situadas mais próximas às Unidades de Ensino Superior. Este pessoal, tão logo concluídos os seus cursos específicos (Medicina, Engenharia, etc...), deixa o magistério. Imaturos, não chegam a se integrar convenientemente na função de educadores pois e exercem a profissão apenas em caráter temporário, como atividade lateral.
3. Licenças para portadores de diploma de nível superior ministrarem aulas de matérias cujos conteúdos hajam constado de seus cursos específicos.

Estes também exercem o magistério como uma atividade lateral, servindo-lhes os proventos de professor para complementação de seus salários. Não são educadores, não são formados para tal mister, nem dispõem de tempo suficiente para uma dedicação maior, uma vez que a sua "função principal" é aquela relativa à sua profissão real.

4. Licenciaturas Polivalentes - Esta medida, bem mais séria e efetiva em seus frutos, foi tomada em 1964, quando o CFE aprovou uma indicação na qual era acentuada a necessidade de formação de professores a curto prazo que possibilitasse a expansão quantitativa do efetivo docente sem colocar em perigo a qualidade do pessoal necessário à expansão. Assim, em 1965 o CFE criou três licenciaturas polivalentes com duração prevista para três anos:
  - a) Estudos Sociais - habilitando professores para o ensino de História, Geografia e Organização Social Brasileira (Parecer CFE nº 293/62).
  - b) Letras - habilitando pessoal para o ensino de Português e uma língua estrangeira viva (Parecer CFE nº 236/65, Portaria nº 168/65).
  - c) Ciências - habilitando pessoal para o Ensino de Ciências Físicas e Biológicas, Iniciação às Ciências e Matemática (Parecer nº 81/65, Portaria nº 46/65).

Somente em 1969 os egressos desses cursos chegaram ao mercado, não representando ainda número suficiente para resolver o problema. Com a reforma universitária implantada em muitas universidades do país, uma parte da filosofia desses cursos foi desfigurada, porquanto o caráter de urgência já não pode ser garantido com a liberdade de créditos a serem obtidos, bem como agravado pela complexidade de pré-requisitos estabelecida.

O que se pode concluir é que as inovações curriculares necessariamente terão que caminhar passo a passo com a

capacitação do pessoal que as implementem. Para tal mister necessário se faz não somente cursos de formação, treinamento, etc. mas, principalmente, a participação efetiva do profissional no processo de mudança pretendido e/ou necessário.

5. Licenciatura Experimental Parcelada de Ciências e Matemática, para professores leigos em Serviço. Este programa objetiva especialmente a melhora e elevação dos padrões de ensino-aprendizagem de Ciências (Ciências e Matemática), em comunidades do interior. Tem o grande mérito de atender uma parcela de recursos humanos de educação, que conta com oportunidades muito limitadas para melhorar seu nível pois está localizada longe dos Centros ou Núcleos onde existem os programas de treinamento, atualização e aperfeiçoamento de pessoal docente. Mas, somente em 1972 esta Licenciatura foi criada pelo CFE, sendo inicialmente, executada pelas Universidades Federais da Bahia, Minas e Paraná.

Segundo Peter Drucker (3) em algum ponto não determinado, no decorrer dos últimos 20 anos, nós, imperceptivelmente, *saímos da idade moderna e entramos numa era nova* porém ainda sem denominação ... A antiga visão do mundo, as velhas tarefas e o velho centro, chamando-se a si próprios de "modernos" e de "atualizados", há apenas alguns poucos anos, já não têm mais qualquer sentido. Eles ainda fornecem nossa retórica, tanto de política quanto da ciência, tanto internamente quanto no que se refere aos negócios estrangeiros, mas os slogans e os gritos de guerra de todas as partes envolvidas, sejam elas políticas, filosóficas, estéticas ou científicas, já não mais servem para unir com vistas a ação, conquanto eles ainda possam dividir no que se refere ao calor e à emoção.

Nossas ações ainda são medidas em relação às rigorosas exigências do "hoje", o mundo pós-moderno; e ainda não temos teorias, conceitos ou slogans - nenhum conhecimento

real - sobre a nova realidade.

"Estamos gerenciando o passado".

Atualmente a taxa de mudança no mundo é extremamente relevante e nós não a estamos enfrentando, ou melhor, nem mesmo percebendo convenientemente.

Do ontem de vinte anos atrás ao hoje 1975, mudanças profundas houve e continuam em processo: na natureza, no tipo e disponibilidade de ocupações, nas idéias, nas relações humanas, nas relações intra e inter sociedades, etc.; mas será que os currículos acompanharam estas mudanças?

Somente agora em educação *mudanças* estão sendo vistas como algo *positivo*, isto é, que pode ser melhor que a conservação do que existe. Mesmo assim toda uma desconfiança ainda é votada às mudanças. Isto é perfeitamente inteligível, vez que não existem em número e qualidade razoáveis indivíduos sensíveis à percepção, compreensão e controle das mudanças e que sejam responsáveis pelo planejamento da educação.

Mudança em educação equivale por exemplo a alterar a forma como pais e professores educam os seus filhos e pupilos. Certamente mudança em educação conduz à transformação das relações entre adultos e jovens e a perturbar o controle de que os adultos dispõem para manipular as novas gerações.

Posto isso, não nos parece difícil entender o vazar com que se processa uma mudança, ínfima que seja, em educação.

Os processos de *assimilação*, isto é, aceitação de novas idéias e/ou novas práticas; e a acomodação, ou seja, adaptação das estruturas anteriores às novas idéias e/ou práticas, são por natureza lentos e gradativos.

Devemos estabelecer aqui, as diferenças entre *mudança* e *inovação* e também indicar o que há de identidade entre tais termos. Consideramos que as inovações em educação podem ser pequenas ou grandes; em um sistema determinado, a inovação pode consistir em adoção de algumas práticas já

utilizadas em outras partes por outros grupos, de tal maneira que uma inovação não é necessariamente uma *invenção*.

Porém, o que distingue uma inovação de uma *mudança* em geral, é o planejamento ou a intervenção deliberada, próprios do processo de *mudança*, com metas a serem atingidas.

A noção de inovação em educação tem sido, assim, bem conservadora porquanto sua função precípua é apenas fazer familiar o que não era antes, injetar um pouco "do novo no velho", sem que a novidade ameace muito o sentido de manutenção do "status quo".

Mudança tem sentido e objetivos bem mais profundos em termos do que se pretende alcançar partindo de uma situação  $A_0$  em um momento  $T_0$ , para uma situação  $A_1$  em um momento  $T_1$ , pelo menos, marcada principalmente por mudança das atitudes do pessoal envolvido. A mudança é deliberada, objetiva e planejada, devendo determinar dessemelhanças mensuráveis entre  $A_0$  e  $A_1$ .

"Mudança é o rompimento com o habitual, com a rotina, uma obrigação de pensar de maneira renovada sobre temas familiares e de voltar a discutir velhos pressupostos".

Outra característica é que mudanças estão diretamente ligadas com exigências ou necessidades a serem providas, dos indivíduos e/ou da sociedade.

Segundo Jacques Monod, o valor de "performance" de uma idéia deve-se à modificação de comportamento que ela traz para o indivíduo ou para o grupo que a adota. A idéia que confere ao grupo humano, que a faz sua, mais coesão, mais ambição, mais confiança em si, lhe dará, por isso mesmo, um acréscimo de poder de expansão, o qual por sua vez garantirá a promoção da própria idéia.

Mas o que é realmente difícil é a adoção de novas idéias, por indivíduos ou por grupos, e somente por eles e através deles as mudanças se efetivam.

#### A Mudança Pretendida

De acordo com a Indicação nº 46/74 do CFE/MEC, aprovada

em 07/06/74, os Cursos de Licenciatura em Ciências (para o 1º grau) e as Licenciaturas em Física, Química, Biologia e Matemática (para o 2º grau), deverão dar lugar a um Curso de "Licenciatura em Ciências", cujos estudos básicos habilitarão para a docência em 1º grau e os estudos complementares, específicos, habilitarão para o ensino de Ciências no 2º grau (Física, ou Química ou Biologia, ou Matemática).

- O que caracteriza os estudos iniciais é que deverão ser uma apresentação, tanto quanto possível, abrangente do universo científico, oferecer base sólida para o prosseguimento de estudos, com vistas a uma ciência como habilitação específica." Com os estudos do núcleo comum habilitando para o 1º grau, objetiva "preparo do professor polivalente que lecionará Ciências como área de estudo no ensino de 1º grau e eventualmente no 2º grau. Assim, em ambas as hipóteses, será necessário que se cubra os grandes campos de Matemática, Física, Química, Geologia, Biologia".

A parte diversificada, destina-se, basicamente, a formar professores para as disciplinas do ensino de 2º grau". (6)

No trecho que destacamos, podemos identificar pelo menos quatro metas que se referem a esta nova modalidade de licenciatura:

- 1 - Permitir prosseguimento de estudos;
- 2 - preparar professores polivalentes (Ciências e Matemática);
- 3 - habilitar pessoal para trabalhar no 1º grau, Ciência como área de estudo; no 2º grau a Ciência como disciplina;
- 4 - que a formação cubra os grandes campos da Matemática, Física, Química e Biologia.

Outro dado que devemos levar em conta é o número de licenciados pela UFBA. no período 1970 - 1975, na área de

Ciências e Matemática, expresso no demonstrativo que se segue:

LICENCIADOS UFBA. - CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS E MATEMÁTICA  
1970 - 1975

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	TOTAIS
Física	-	03	08	04	03	06	24
Ciências 1º grau	21	33	41	64	43	45	247
Química	não con se- gui mos da- dos	não con se- gui mos da- dos	não con se- gui mos da- dos	—————			06
Biologia	48	40	41	23	21	19	192
Matemática	12	10	05	09	08	16	60

Analisando e comparando estes resultados de cinco anos de árduo trabalho da UFBA., de capacitação de recursos humanos para a docência na área de Ciências e Matemática, com o número de alunos matriculados nas escolas de 1º e 2º graus, por exemplo, em 1974, bem como no período 1971-1975, nos Cursos das áreas de Matemática, Ciências Físicas - Tecnologia e Ciências Biológicas - Profissões da Saúde da UFBA. (anexo 1), podemos perceber a impossibilidade de provimento da necessidade de pessoal expressa, utilizando as mesmas estratégias que vêm sendo aplicadas nestes cinco anos.

Eis uma mudança que precisa ser planejada: formar pessoal em número e qualidade suficientes para a área de Ciências Experimentais e Matemática.

Alguns Pontos para Reflexão

Considerando como objetivos, entre outros, as metas e problemas identificados, não nos parece suficiente que seja feito, apenas, um estudo rápido de reformulação do

que temos hoje, como Currículos para formação de professores de Ciências para o 1º grau e Licenciaturas de 2º grau.

Uma mudança se torna necessária, não na listagem ou mesmo, na eleição de disciplinas que deverão compor o Currículo da nova Licenciatura, mas, principalmente na montagem de estratégias que objetivem a formação do professor pretendido e necessário.

Será pois, uma mudança planejada onde, num primeiro momento devem ser criteriosamente analisadas as características mínimas que deve ter um professor de Ciências da Escola de 1º e/ou 2º graus.

Para análise apresentamos, a seguir, algumas características pertinentes ao professor de Ciências, esperando reformulações e/ou enriquecimentos quaisquer, considerados convenientes.

Como documento básico, para o estudo de tais características, utilizamos "Perfil do Professor de Ciências", fruto do I Seminário sobre o Ensino de Ciências e Matemática, que teve lugar na Guanabara, em outubro de 1973 (Patrocínio MEC/DEF - PREMEN). A partir de tal documento e acrescentando algumas características que consideramos enriquecê-lo-ão, obtivemos:

Recomenda-se que o professor de Ciências (Ciências e Matemática), no 1º grau, como educador, exercendo com propriedade habilidades de tradução, interpretação, extrapolação, aplicação, análise, síntese e avaliação, seja capaz de:

1. Vivenciar o método científico;
2. Comunicar-se com propriedade e adequação;
3. Aceitar criticamente diferentes opiniões;
4. Aceitar a evolução do conhecimento científico;
5. Reconhecer a importância dos princípios de modificação de comportamento para o processo ensino-aprendizagem;
6. Selecionar comportamentos finais pertinentes ao processo ensino-aprendizagem pretendido, respei-

- tando as etapas da maturação bio-psico-social do aluno;
7. Selecionar atividades que desenvolvam em seus alunos capacidades sensório-perceptivas e motoras, visando facilitar a exploração do ambiente, com reações adequadas aos estímulos que se lhes apresentarem;
  8. Exercitar seus alunos na percepção da forma, cor e proporção;
  9. Planejar adequadamente sua ação docente de maneira a atender às características da clientela e da comunidade;
  10. Selecionar e manipular material didático e interpretar os resultados obtidos através de sua utilização;
  11. Selecionar e usar bibliografia básica e complementar;
  12. Criar e conduzir atividades relativas a processos de preservação da saúde bio-psico-social de seus alunos;
  13. Dar oportunidade a seus alunos de vivenciarem métodos e técnicas de ensino individual e de grupo;
  14. Avaliar seu desempenho e o de seus alunos a partir de padrões definidos;
  15. Decidir, juntamente com os outros elementos do grupo docente e administrativo da escola;
  16. Aproveitar, cientificamente, os eventos relevantes da vida cotidiana para enriquecer o processo ensino-aprendizagem.

Também, há que ser levado em conta o que afirmam os autores sobre os principais problemas humanos, nos próximos 25 anos, que segundo Warren Bennis são: integração, distribuição de poder, colaboração, adaptação, individualidade e revitalização.

Logo, a organização curricular deverá ser uma resposta, também, a tais necessidades dos indivíduos. Vale dizer,

deverá equipar os indivíduos para a expectativa e efetivação das mudanças, considerando o currículo não um rol de disciplinas mas "ação planejada que objetiva atender necessidades do indivíduo e da sociedade". Se considerarmos o currículo, também, como o operatório técnico, que transmite o que é sancionado e cabível no momento econômico e político da sociedade, então entenderemos que o que podemos fazer, como agentes da sociedade que organizam e implementam o currículo, executando o processo de socialização dos indivíduos, é otimizar o nosso trabalho, buscando como fontes a Filosofia da Educação e os princípios que a Biologia e a Psicologia têm a nos oferecer. Assim escolheremos objetivos e estratégias que atendam às necessidades dos indivíduos e da sociedade.

Estaremos, acredito, elaborando um currículo de formação de pessoal docente, com vistas à elevação dos padrões do processo ensino-aprendizagem na área das Ciências, que não é afeito apenas ao 2º grau, mas que, para ser efetivo tem que ser bem conduzido desde as primeiras séries do 1º grau.

Observando o paradigma em anexo (anexo 2), percebemos os momentos e interações entre as etapas do processo curricular, que poderá servir à nossa análise.

Sem dúvida, estamos em crise. A essência da crise é o grande desafio da educação da massa numa sociedade urbana, cadinho de culturas, solicitações, faixas etárias a que se acrescenta o problema da educação rural, caixa preta até então, para os planejadores e responsáveis pela educação.

As tentativas de reforma - reorganização dos sistemas escolares - visam resolver tais problemas, mas, permanecem com os mesmos pressupostos que lhes valeu a crise. Destacamos entre outros:

- confundir escolaridade com educação;
- acreditar que a aprendizagem é resultado de ensino;
- achar que aprendizagem pode ser fornecida aos alunos, bastando cuidar da embalagem;

- acreditar na igualdade de oportunidade através da escolarização.

Cabe-nos, pois, cuidar para que os mesmos erros não sejam repetidos também agora, quando se elabore o Currículo da nova licenciatura.

Segundo Maquiavel:

- "Não há nada mais difícil de realizar, nem de êxito to mais duvidoso, nem mais perigoso de manejar, que iniciar uma nova ordem de coisas, pois o reformador tem como inimigos todos os que se aproveitam da velha ordem e sô tem tífios defensores em todos aqueles que se beneficiam do novo".

Mas, provavelmente, essa não é a nossa situação.

A questão que se põe agora, não é a defesa da manutenção da velha ordem, mas a oportunidade que o aparelho ideológico do Estado nos oferece, de criar algo novo, não importa o nome que tenha.

(Anexo 1) MATRÍCULA 1974, NA REDE ESTADUAL (BAHIA)

ALUNOS OCUPANDO ESPAÇO FÍSICO

1a. à 8a. Série do 1º grau

	Regular	Supletivo	Educação integrada (noturno)
Capital (Salvador)	143.350	12.169	20.396
Interior	381.077	10.738	23.834
TOTAIS	524.427	22.907	44.230 591.564

1a. à 3a. Série do 2º grau

	Regular	Supletivo
Capital (Salvador)	29.241	1.979
Interior	18.101	1.325
TOTAIS	47.342	3.304 50.646

(Anexo 2) MATRÍCULA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UFBA.

1971 - 1975

	1971	1972	1973	1974	1975	
Mat. C. Físicas e Tecnologia	3.255	3.568	3.563	4.032	4.369	
C. Biológicas e Profissões da Saúde	3.004	3.112	3.075	3.337	3.557	
TOTAIS	6.259	6.680	6.638	7.369	7.926	34.872

(Anexo 3) UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
CURRÍCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS

Código	C	CH	Tipo	NOME
MAT 008	5	90	CM	MATEMÁTICA GERAL I
MAT 009	5	90	CM	MATEMÁTICA GERAL II
MAT 010	4	75	CM	MATEMÁTICA GERAL III
MAT 011	4	75	CM	MATEMÁTICA GERAL IV
MAT 012	4	75	CM	MATEMÁTICA GERAL V
FIS 001	4	90	CM	FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL I
QUI 001	4	60	CM	COMPLEMENTOS DE QUÍMICA I
QUI 002	4	75	CM	COMPLEMENTOS DE QUÍMICA II
QUI 006	3	45	CM	QUÍMICA ORGÂNICA I
BIO 007	4	60	CM	BIOLOGIA
BIO 006	3	45	CM	FUNDAMENTOS DE ZOOLOGIA
BIO 111	4	75	CM	BOTÂNICA VII
GEO 006	3	75	CM	GEOCIÊNCIAS I
GEO 007	3	75	CM	GEOCIÊNCIAS II
ARQ 005	3	60	CM	DESENHO GEOMÉTRICO I
EDC 106	3	45	CM	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO I
EDC 107	3	45	CM	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO II
EDC 125	3	45	CM	ESTRUT. FUNC. ENSINO 2º GRAU I
EDC 179	5	105	CM	DIDÁTICA I (MAT. CIÊNC. EXP.)
EDC 182	4	150	CM	MÉT. PRÁT. ENS. CIÊNC. EXPER. I
EDC 183	7	255	CM	MÉT. PRÁT. ENS. CIÊNC. EXPER. II
MAT 021	4	75	CO	ESTATÍSTICA I - B
EDC 136	3	45	CO	PROBL. BRAS. EDUCAÇÃO I
FCH 225	3	45	CO	ESTUDO DE PROBLEMAS BRAS. I
	3	45	ELET	

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALTHUSSER, Louis. *Ideologia e Aparelho Ideológico do Estado*, Livraria Martins Fontes.
2. BECKHARD, Richard. *Desenvolvimento Organizacional: estratégias e modelos*, Trad. Profa. Meyer Stilman, São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1972.
3. BENNIS, W.G. *Desenvolvimento Organizacional: sua natureza, origem e perspectivas*, Trad. Profa. Meyer Stilman, São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1972.
4. FONTOURA, Amaral. *Leis da Educação - Legislação Complementar à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Rio, Biblioteca Didática Brasileira, Gráfica Editora Aurora Ltda, 1969.
5. LISTER, Ian; In: BUCKMAN, Peter. *Educação sem Escolas*, Livraria Eldorado Tijuca Ltda.
6. MEC-CFE. *Indicação nº 46*, aprovada em 07 de junho de 1974.
7. MONOD, J. *O Acaso e a Necessidade*, Trad. Bruno Palma e Pedro Paula de Sena Madureira, Rio, Editora Vozes, 1971.
8. PÊPE, Alda e outros. (*Bastos, von Flach, Cabral, Sant'Anna*), Mimeografado, 40 páginas, Salvador, Agosto de 1975.
9. TOFFLER, Alvin. *O Choque do Futuro*, Trad. Marco Aurélio de Moura Matos, Rio, Editora Arte Nova, 1973.
10. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. *Atividades da UFBA.*, 1971-1975, Relatório.

## 2. Formação do Professor – Pós-Graduação em Ensino de Física

LUÍS FELIPE SERPA (FACED-UFBA)

O desenvolvimento de pesquisas em ensino de Física nas diversas instituições universitárias brasileiras sofreu influência de três fatores principais:

1. A sensibilização de diversos físicos brasileiros, decorrente do desenvolvimento de projetos americanos de ensino de Física;
2. O projeto-piloto da UNESCO, desenvolvido em São Paulo por um grupo latino-americano de físicos e professores, em 1964;
3. A criação do ciclo básico nas Universidades, obrigando os Institutos de Física a se preocuparem com o ensino de Física Geral para um grande número de alunos.

Várias instituições universitárias se lançaram em pesquisas sobre ensino de Física, particularmente as Universidades de São Paulo, Brasília e Rio Grande do Sul.

São Paulo centrou suas pesquisas em torno de projetos de ensino de Física (PEF, FAI e PBF).

Brasília e R.G. do Sul optaram por pesquisas metodológicas nos respectivos ciclos básicos, principalmente com métodos individualizados (Keller e Audio-Tutorial).

Dessa forma, criou-se uma atmosfera para se pensar em uma pós-graduação de ensino de Física.

O Instituto de Física da UFRS organizou em sua pós-graduação uma opção de ensino de Física. Um em 1971, dois em 1973 e dois em 1975 e provavelmente três em 1976, foi a produção de mestres dessa opção.

O Departamento de Física da Universidade de Brasília, dentro do seu mestrado de Física, passou a aceitar dissertações sobre ensino de Física; em 1973, duas dissertações foram apresentadas, seguindo-se mais duas em 1975. Infelizmente (ou felizmente?) tal prática não se consolidou dentro do Departamento.

O Instituto de Física da USP, em 1973, juntamente com a Faculdade de Educação, estruturou a primeira pós-graduação em ensino de Física. Desde então, ingressaram 35 alunos e mais 10 deverão entrar em 1976. Vinte dos 35 estão em fase de conclusão da dissertação de mestrado.

Mais recentemente, a Universidade de Campinas criou um programa especial de pós-graduação em ensino de Ciências tendo sua primeira turma concluinte os créditos em 1975 (tese desenvolvida em seus locais de trabalho). Esse programa tem caráter latino-americano e é patrocinado pela OEA e PREMEN.

Apesar de todos os esforços, muitos problemas permanecem com um programa desse tipo. Destacamos os seguintes:

1. O caráter multidisciplinar do programa;
2. A falta de tradição em pesquisas educacionais;
3. A área de atuação dos concluintes de um programa desse tipo.

A nosso ver, poucas instituições universitárias e poucos estados da Federação têm condições de implantar um programa de pós-graduação em educação em Ciências.

Várias condições deverão ser satisfeitas. Destacamos, em especial, as seguintes:

- 1º - A Universidade deve ter tradição de pesquisa e cursos de pós-graduação montados nas áreas de ciências básicas (Matemática, Física, Química, Biologia e Geociências).
- 2º - A Universidade deve ter elementos do nível de doutor nas diversas áreas das ciências básicas, interessados em programas de pesquisa em educação em ciências, e que não desfalquem as áreas de origem.
- 3º - A Universidade deve ter alguma tradição de pesquisa nas áreas de psicologia, sociologia, antropologia, economia, administração e educação.

Os estados devem ter em sua estrutura do sistema de educação, cargos de supervisão e coordenação de programas de ensino de ciências de 1º e 2º graus, a fim de oferecer

mercado de trabalho para os graduados.

Com essas condições poderíamos tornar realidade o desenvolvimento sistemático de pesquisas e cursos na área de educação em Ciências.

Como sugestão o governo poderia financiar a criação de um Centro de Educação em Ciências, em uma Universidade localizada em um estado da Federação que melhor satisfizesse as condições enumeradas anteriormente.

---

Adendo do Prof. Liacir da Universidade Federal do Rio Grande do Norte: "A PUC do Rio de Janeiro com Pierre Lucie, desenvolveu de forma pioneira, 1966/1968, pós-graduação em ensino de Física formando quatro mestres em ensino de Física. O programa foi interrompido em 1968".

### **3. Requisitos para a Formação do Professor**

SHIGUEO WATANABE (IFUSP)

Se eu puder falar dos efeitos da radiação em matérias vivas ou inanimadas, posso contar muitas coisas novas ao auditório. Quanto à formação do professor, entendo-a a partir do meu ponto de vista particular, baseado na minha experiência, primeiro como estudante, depois como professor de vários níveis, desde o admissão até a universidade. Não vou entrar no aspecto legal da formação de professores, e de como ativá-la, já que isso foi abordado pela oradora anterior. Vou me preocupar com o que deve ser exigido do professor, após sua formação, isto é, com aqueles requisitos necessários a um professor de Física do nível secundário, para que se possa dizer que ele é bom. Bom é aqui relativo, mas dada nossa experiência no IF, na parte de formação de professores secundários, é daí que vou tirar os critérios para falar em bom professor. E abordarei aquilo que é inato na pessoa, e o que é possível dar através da formação. Quando se recebem alunos interessados em ser maistarde professores, temos que ver o que se pode melhorar nestes alunos. Então, um professor precisa, antes de tudo, de um sô-

lido conhecimento daquilo que vai lecionar. Sem isso não se pode dar uma aula de nível pelo menos razoável. Deve, no caso de Física, conhecer o laboratório e saber fazer experiências, pois sem experiências de laboratório seu curso será capenga. Tendo capacidade de improvisar experiências simples, certamente sua aula vai melhorar. Entre os característicos aqui enumerados, muitos são da própria pessoa, são inatos, e só podem ser modificados com esforço e experiência. Há característicos que o IF não pode formar na pessoa. O dom natural de transmitir seus conhecimentos e facilidade de se comunicar com os alunos, e colocar-se no nível dos alunos, são pessoais e de berço. Embora possam ser modificados, não podem ser criados apenas com vontade própria e muito menos por influência alheia. Isso não significa que não tenha aquela capacidade de transmitir com facilidade os conhecimentos que tem, com certa formação talvez possa atingir um nível considerado bom. Mesmo aqui no IF temos professores que se esforçam, trocam técnicas de ensino, mudam o livro texto e não conseguem deixar de ser médios do ponto de vista de ensino. No nível secundário é muito freqüente se dizer que o professor é um sábio na matéria, mas é péssimo para ensinar. Em geral isso ocorre porque ele não consegue perceber o nível do aluno. Essa percepção é um dom natural e dificilmente pode-se formar na pessoa. Às vezes, com o tempo e a experiência a pessoa consegue mudar esse tipo de característica. Quanto ao professor ser responsável dentro e fora da sala de aula, também é, em parte, uma característica inata. Tem gente que nasceu responsável e tem gente que não tem jeito. Responsabilidade, por exemplo, é para mim não "matar aula", o que quase todos os professores fazem, em maior ou menor grau. O importante é que o professor responsável "mata" o mínimo possível. Assim, era comum o professor no colégio dar só 50% do programa, no 1º e no 2º ano. No 3º, o aluno não tinha condições de aprender nada. Agora, por imposição externa, o programa tem que ser totalmente cumprido. Outros aspectos da responsabilidade: correção de provas, de exer-

cífios, preparo de aulas, tudo isso faz parte das responsabilidades do professor dentro da sala de aula. Fora de aula o aspecto importante é a atualização de conhecimentos. Há professores que se tornam efetivos por concurso e não se preocupam mais em melhorar os conhecimentos. Nesse sentido, uma instituição responsável pela formação de professores de Física pode oferecer cursos de reciclagem, nas férias. Há muitos professores responsáveis e interessados nisso, haja vista o pessoal que está aqui. Tudo isso no que chamo de características inatas, aquelas que se a pessoa não possui, precisa se esforçar para suprir com experiência. Há porém toda uma parte em que podemos influir de maneira decisiva na formação do professor. E aqui citaria os seguintes requisitos: o curso de licenciatura deve se basear num currículo adequado. Em segundo lugar, a instituição deve cuidar de tópicos para aulas em nível racional. Esse é um problema que não deve acontecer, mas acaba ocorrendo. Em terceiro lugar: o curso deve ter dois tipos de laboratório: um de apoio para que os alunos do curso de licenciatura aprendam a matéria com mais segurança, outro de instrumentação para técnicas de ensino, de modo a que o aluno saia com bastante traquejo para dar suas aulas. Quarto lugar, treinamento de oficina, para o professor aprender a montar dispositivos simples que sirvam para as aulas de laboratório, ou de demonstração. Quinto lugar, oferecer cursos especiais de técnicas de ensino, o que pode ser feito em outras escolas. A primeira pergunta que surge ao analisarmos esses itens: será que não é necessário separar o curso de bacharelado do de licenciatura? Em princípio, é interessante que o licenciado curse as disciplinas do bacharelado, mas o problema não é esse. Antigamente, quando o IF ainda era Departamento de Física na Faculdade de Filosofia, o sistema era esse: o aluno fazia o bacharelado, depois fazia uma série de matérias pedagógicas e didáticas, tirando a licenciatura. Até 1965 esse era o sistema. No período de 63 a 66 houve grande expansão do ensino secundário e a necessidade de professores de Física aumentou muito. Houve então grande au-

mento de vagas no IF. E os formandos também aumentaram. Apesar disso, estamos bem longe da demanda. Não estamos satisfazendo em quase nada a procura de professores de Física. Qual a razão disso? É que o nível aqui no IF é bastante alto. Os alunos são bem "peneirados". Houve época em que menos de 30% dos ingressantes se formavam. A peneira continua, mas como já há a seleção do vestibular, a porcentagem dos formados aumentou bastante. Depois de passar por um curso assim apertado, poucos formandos se dignam a ir para o interior. Em 65/67, sendo diretor do Departamento de Física, freqüentemente recebi afirmativas desse tipo por parte dos alunos. Então, em 65 surgiu pela primeira vez a idéia de separar bacharelado e licenciatura. E acho que a separação é muito importante. Acho também que a estrutura curricular que oferecemos no IF é bastante adequada, e por isso boa. Mas na verdade, o currículo não pode fazer milagres. Sua eficiência depende muito mais dos professores desse curso. Currículo adequado é necessário, mas não é suficiente. O importante é que o elenco de docentes seja bem selecionado. Eu diria que, uma Física Geral completa, bem dada, uma Estrutura da Matéria, uma História Crítica de Ciência, e Instrumentação de Ensino são suficientes. Se isso for bem dado, o professor secundário sai com uma formação bastante razoável. Claro que se ele souber muito mais Física que isso, melhor para ele. Mas o mais importante na formação de professores, que quero enfatizar aqui, é dar um treino bastante intenso de laboratório para o aluno do curso de licenciatura, experiências que ele possa realizar no colégio. Se ele tiver essa formação, certamente dará boas aulas no colégio. Como as verbas são escassas, é difícil comprar equipamentos caros. Assim, saber improvisar é muito importante. Felizmente a Funbec tem produzido aparelhos relativamente simples e baratos, mas mesmo isso tem um problema: eles se desgastam e é difícil verba para reposição. Assim, se o professor souber consertar ou improvisar com o material existente, por certo vai melhorar a aula dele. Ten-

cionava me alongar, mas como o assunto que abordaria já foi tocado pela oradora que me antecedeu e o tempo está esgotado, encerro por aqui.

#### **4. Desempenho dos Professores de Física no Ensino Secundário**

ANA MARIA PESSOA DE CARVALHO (FE-USP)

Apesar de coordenadora dessa mesa-redonda, tenho alguma coisa para falar. Gostaria de dar outro ponto de vista, o dos professores de Física no desempenho de suas funções no secundário. Com as reformas de ensino que estão se processando no país (resolução 30, lei de diretrizes e bases e outras), em primeiro lugar o professor de Física se transformou em professor de Ciências. E ele deve saber Física, Química, Biologia, Matemática e pode, se precisar, lecionar estas quatro matérias. Com a introdução do profissionalizante, temos primeiro no núcleo comum a disciplina Ciências, depois, no profissionalizante, várias disciplinas estritamente profissionalizantes. Assim, o professor de Física vive um dilema muito grande, por exemplo : se ele tem no profissionalizante Eletrônica, ele deve dar no núcleo comum Galileu e Newton ou deve optar pelos pontos básicos da Eletrônica ? O que é mais importante e estimulante para os alunos: um contato paralelo do núcleo comum com o profissionalizante ou um divórcio total das duas coisas ? Será que estamos preparando nosso professor para isso ? Ele pode cair numa escola em que precise dar Física, Química e Biologia ou pode cair num colégio em que tenha que dar algo muito mais moderno. O professor secundário está em contato com o aluno que vive o mundo de hoje, vê televisão, ouve falar em raio laser, campos elétricos e isso e aquilo e pergunta ao professor. Este deve estar preparado para responder a tudo isso. Não só esta parte não oficial, mas esse ano houve um concurso oficial que dava um prêmio ao melhor trabalho de secundarista sobre o uso pacífico da

energia nuclear. Quando fomos fazer os estágios nos colégios, todos os alunos estavam interessados e queriam fazer esses cursos, mas os cursos não eram sobre isso. O que eu pude fazer foi conseguir bibliografia para os alunos. Será que nós estamos preparados para isso? O Prof. Shigueo falou do conteúdo. Esse conteúdo deve ser muito bem pensado em função dessas novas exigências. Outro ponto importante é o fator tempo. De uns anos para cá, o número de aulas de Física tem diminuído. Eram quatro horas, passou para duas. Isso influi muito, principalmente no tocante a laboratório. Nós conscientizamos o aluno, quando na faculdade, da importância do laboratório, de que um curso de Ciências sem laboratório é impossível; agora, ele tem de 45 a 100 minutos de aula (se conseguir duas juntas). Ele tem de 25 (se a classe for dividida) a 50 alunos. A pergunta é: pode esse professor dar laboratório? E o que é importante no laboratório? Ele tem que optar. A simples demonstração da experiência? A coleta de dados? A discussão de dados? Ele tem que fazer uma dessas coisas e jogar fora as outras. O fator tempo passou a ser uma variável importante, tanto para nós que treinamos professores como para os próprios professores. Pois é nessa variável que eles vão ter que trabalhar. Passarei agora à discussão geral.

## DEBATES DO PLENÁRIO

*Liadir Lucena, Rio Grande do Norte:* Queria apenas complementar o relato do Prof. Luís Felipe Serpa sobre a história do Pós-Graduação no Ensino da Física, no Brasil. Realmente o primeiro curso de Pós-Graduação no Ensino da Física foi ministrado no Departamento de Física da PUC-Rio, em 1966, e teve como coordenador o Prof. Pierre Lucie. Foi uma experiência pioneira, com quatro alunos, inclusive um aluno da Bahia, o Prof. Clóvis Gouveia.

*Luís Felipe P. Serpa, Bahia:* Na verdade, quando procurei me

informar, estava enfocando o período de 1969 para cá, e quando citei instituições, citei as três que mais conhecia. Agora perguntaria se esse curso existe ainda ou não.

*Liacir Lucena:* Ele foi paralisado dois anos depois, mas parece que vai ser reaberto.

*Juarez Pascoal, Rio Grande do Norte:* Complementando, posso dizer que o curso do Prof. Pierre Lucie foi o pioneiro e nós fomos as cobaias. Não houve compreensão por parte dos físicos, que olhavam o professor como muitos ainda hoje olham, com nojo, de modo que o mestrado em Ensino de Física era uma afronta aos pesquisadores e aos mestres em Física. De modo que nós temos um certificado sim senhores, está lá em casa, é um documento histórico, porque houve até ameaça de impetrarmos um mandato de segurança para obtê-lo.

*Luís Felipe P. Serpa:* Quero reforçar o fato de que me desculpo desta omissão.

*Guaracira Gouveia, Rio de Janeiro:* Quando a Ana levantou o problema de conteúdo, acho que não ficou claro quais são os nossos objetivos. Quando ensinamos Física ou qualquer ciência, temos um objetivo. Por exemplo, sou formada em Física e leciono Biologia. A gente se sente um pouco violentada porque, em termos de conteúdo, a gente tem que lecionar outra coisa, mas deve estar claro para mim que as metodologias podem ser semelhantes, a partir de que são ciências da natureza e partem de observações. Acho que deve ficar claro para nós, professores, que o importante é definir um objetivo e não tanto o conteúdo, senão vamos cair naquela coisa de sempre: "eu não cumpri o programa". Isso não tem importância. Mas os meus objetivos, e os comportamentos finais dos meus alunos, como é que estão? Estão aptos a enfrentar a vida? Não simplesmente sendo um bom físico ou um bom biólogo, mas enfrentando a vida como um todo. Para definir comportamento final uso a taxionomia de Bloom, na qual ele fala em conhecimento, em análise, em síntese, e na capacidade de generalizar. Isto torna qualquer estudante

capaz de enfrentar a vida. Acho que este aspecto não foi colocado por ninguém. Também não concordo muito que a gente nasça para ser professor. O que estou querendo colocar é que temos que revisar nossos objetivos. Quanto a formar o professor, como a formar o nosso estudante de Física ou qualquer outra matéria, queria levantar também o aspecto do Laboratório. A palavra laboratório parece simples, e de repente pareceu mágica, mas deve ser bem colocada. Laboratório para que, para quem, por que e de que maneira? Este também é um ponto a ser discutido.

*Resposta de Alda Muniz Pepe:* Em meu trabalho, listei 16 itens que podem ser estudados e analisados em termos do ensino de 1º e 2º graus, e, sem dúvida, são passíveis de modificação e enriquecimento. Estes são objetivos na formação do professor de Ciências para 1º e 2º graus: 1º) Vivenciar o método científico; 2º) Comunicar-se com propriedade e adequação; 3º) Aceitar criticamente diferentes opiniões; 4º) Aceitar a evolução do conhecimento científico; 5º) Reconhecer a importância dos princípios de modificação de comportamento para o processo ensino-aprendizagem; 6º) Selecionar comportamentos finais pertinentes ao processo ensino-aprendizagem pretendido, respeitando as etapas da maturação bio-psico-social do aluno; 7º) Selecionar atividades que desenvolvem em seus alunos capacidades sensorio-perceptivas e motoras, visando facilitar a exploração do ambiente, com reações adequadas aos estímulos que se lhes apresentem; 8º) Exercitar seus alunos na percepção da forma, cor e proporção; 9º) Planejar adequadamente sua ação docente de maneira a atender às características da clientela e da comunidade; 10º) Selecionar e manipular material didático e interpretar os resultados obtidos através de sua utilização; 11º) Selecionar e usar bibliografia básica e complementar; 12º) Criar e conduzir atividades relativas a processos de preservação da saúde bio-psico-social de seus alunos; 13º) Dar oportunidade a seus alunos de vivenciarem métodos e técnicas de ensino individual e de grupo; 14º)

Avaliar seu desempenho e o de seus alunos a partir de padrões definidos; 15?) Decidir, juntamente com os outros elementos do grupo docente e administrativo da escola; 16?) Aproveitar, cientificamente, os eventos relevantes da vida cotidiana para enriquecer o processo ensino-aprendizagem.

*Resposta de Shigueo Watanabe, São Paulo:* Se o aluno é meio formado, o primeiro problema que ele vai enfrentar é o vestibular. Chega lá, ele não passa, e daí? É um problema sério e não é tão simples assim. Em segundo lugar, acho que o dom natural é algo que se pode discutir quanto quiser, se ele nasceu com jeito para dar aula, ele dá aula bem, e posso dar exemplos de médicos e farmacêuticos dando aula de Física e que, às vezes, dão aula melhor que um formado pelo Instituto de Física. Não digo que ele ensine Física bem, mas é um didata formidável, que chama a atenção de todas as pessoas.

*Intervenção não identificada sobre a má remuneração dos professores.*

*Resposta de Serpa:* Gostaria de fazer uma observação sobre o pagamento de professores, realçando o fato de que o professor não é uma figura socialmente importante, porque, num país capitalista, é o salário que dá *status* social; se o professor ganha mal é porque as elites não dão a importância devida ao problema da pessoa que vai formar a juventude do país.

*Eduardo Cruz, aluno de Pós-Graduação do IFUSP:* Gostaria de fazer três perguntas, duas à Prof.<sup>a</sup> Alda e outra ao Prof. Shigueo. A Prof.<sup>a</sup> Alda afirmou que várias estratégias foram tentadas, na Bahia, para formar maior número de professores, e como não houve esta formação, ela conclui que as estratégias foram errôneas. Acho que é um pouco simplista e creio não ser tanto um problema de estratégia; é o problema de quanto se coloca de disposição em cumprir essas estratégias, quanto de recursos, de tempo, etc. Então, gostaria de saber como foram atacadas essas estratégias. A segunda per-

gunta está relacionada à primeira, e é a seguinte: Aparentemente os problemas de ensino estão sendo adaptados às resoluções do MEC, as quais se sabe que, muitas vezes, são resoluções de gabinete e não adaptadas à realidade. Isto me parece muito passivo. Então, pergunto se não seria mais interessante um planejamento de ensino independente, levando em consideração os problemas locais. Ao Prof. Shiguelo: O senhor declarou que existem professores medíocres, ou seja, que apesar do grande conhecimento dão péssimas aulas. A meu ver, o problema não é esse. A maior parte dos professores universitários tem uma preocupação muito grande com a carreira, em parte pela própria estrutura universitária, em parte por uma questão de destaque. O professor se preocupa muito com a pesquisa e relega o ensino a um plano secundário, terciário, e não faz pesquisa educacional, não procura encarar o ensino de maneira mais profissional, ou seja, é um professor amador. Gostaria que o senhor abordasse esse aspecto.

*(A primeira resposta da Prof.<sup>a</sup> Alda não foi registrada, o microfone não estava ligado)*

*Resposta à segunda pergunta:* Todo currículo tem que levar em conta o aparelho de controle ideológico, sociopolítico e jurídico-político-econômico; deve ser organizado a partir de fundamentos filosóficos e também de conhecimentos de Biologia e Psicologia. Só podemos educar bem se levarmos em conta que existe uma realidade social, política e econômica, e que somos agentes nesse trabalho. Nós fazemos educação. Assim, quando se faz um currículo, não se desconhece a obrigação de aplicar ou fazer cumprir a resolução 30. O que propus foi que, além de atendê-la, façamos um currículo de forma inteligente, atendendo a necessidades do indivíduo e, ao mesmo tempo, da sociedade.

*Resposta de Shiguelo:* Quando disse que há professores que conhecem muito a matéria mas são maus professores, eu queria me referir a professores secundários. É claro que isto

se aplica também às Faculdades ou Institutos de Física, mas eu queria me referir, de preferência, ao ensino secundário. É fato conhecido que, há muito tempo atrás, os professores formados em Química eram considerados p<sup>é</sup>ssimos professores: e eles recebiam uma formação muito boa. Os engenheiros químicos formados pela Polit<sup>é</sup>cnica, no entanto, eram os preferidos. Isso é algo que depende da pessoa. Muitos dos professores eram professores natos. Um deles é o Prof. Salmeron, um excelente didata, formado em Engenharia Química. Isto existe, infelizmente, e não depende de outros fatores. No caso do Instituto de Física, pode ser que a pesquisa atrapalhe um pouquinho na preparação das aulas. Mas eu conheço aqui, no Instituto de Física, professores que publicam muitos trabalhos científicos e dão aulas excelentes.

*Pergunta de Francisco Cordeiro Filho, Rio de Janeiro, à Alda:* Até que ponto sua apresentação não visa o cumprimento exclusivo de regras estabelecidas por nossas elites dirigentes? Até que ponto essas proposições atendem ao que a terminologia didática prevê como um ensino centrado no aluno, isto é, a clientela como mais importante, o homem como o objetivo central do ensino de Física.

*Do mesmo ao Shigueo:* O senhor considera o vestibular como o principal objetivo do ensino da Física?

*Do mesmo à Ana Maria:* Até que ponto a senhora, como coordenadora e apresentando as conclusões dos trabalhos desta mesa redonda, terá possibilidade de levar, às autoridades educacionais, as conclusões de um esforço conjunto de vários componentes que vieram de muito longe para ver algo ser modificado?

*Resposta de Alda:* Para análise, apresentamos em nossa exposição as características pertinentes ao professor de Ciências, pois esse é o primeiro passo a ser dado na formação de um currículo. Também, há que ser levado em conta, o que afirmam os autores sobre os principais problemas humanos, nos próximos 25 anos, que segundo Warren Bennis são: inter-

gração, distribuição de poder, colaboração, adaptação, individualidade e revitalização. Logo, a organização curricular deverá ser uma resposta, também, a tais necessidades dos indivíduos. Vale dizer, deverá equipar os indivíduos para a expectativa e efetivação das mudanças.

*Resposta de Shiguelo:* Sempre fui de opinião que o ensino não deve ser só uma finalidade; ou encher de matéria ou formar o caráter do aluno. Tem que conter tudo isto. Esquecer a matéria não é certo; assim, sem dúvida, o vestibular também é importante.

*Resposta de Ana Maria Pessoa de Carvalho:* Acho que qualquer resolução da mesa do Congresso da SBF será levada às Assembléias e às autoridades.

*Baptista Gargione Filho, ITA, São José dos Campos:* É preciso uma série de medidas que satisfaçam, que formem o professor. Caso contrário, vamos continuar por muito tempo com os mesmos problemas. O mercado de trabalho está se fechando cada vez mais, principalmente para o professor de Física. É preciso um estudo de fato, levando em conta, principalmente, o currículo mínimo, porque as escolas que formam mais professores são as particulares. Da exposição da Prof<sup>a</sup> Alda, vejo que se formaram 24 professores de Física, 6 de Química e 192 de Biologia. Para mim há uma incoerência, pois deveriam ser formados professores de Ciências e não professores de cada uma dessas áreas.

*Resposta de Luís Serpa:* Não é bem uma resposta, mas um comentário às palavras do Prof. Baptista. Primeiro queria fazer uma correção, porque fui designado para falar sobre Pós-Graduação e fiquei numa posição um pouco elitista nesta mesa, pela própria definição do termo. Na verdade, a SBF já formou inúmeras comissões para estudar e trabalhar com o problema da reforma do ensino. Eu, particularmente, passei de 71 a 73 dando tratos à bola para ver como se reformularia um currículo para a formação de professores segundo as novas leis. De 73 para cá, assumi uma posição oposta. Acho

que estamos numa posição muito passiva, de aceitar as leis. A SBF tem condições de fazer um estudo para contestar essa reformulação do ensino de 1º e 2º graus. A minha posição hoje é a de não aceitar a reforma.

*Resposta de Shigueo:* Particularmente, até o meio do ano, fiz parte da Comissão de Ensino de Graduação aqui do Instituto de Física. Era membro dessa Comissão quando surgiu essa lei. Estou inteiramente a par do seu teor. Um dos pontos para o qual chamei atenção é que o Instituto precisa tomar providências, junto à Reitoria, para adaptar-se à nova situação. Mas dentro da USP, a equipe do Instituto de Física está com as mãos amarradas. Enquanto persistir esta situação, devemos cuidar da formação de professores da melhor forma possível. Em segundo lugar, soube através de um elemento do DAU que o próprio MEC não está satisfeito com essa lei. Talvez façamos a adaptação e depois mude novamente. Então, para que perder tempo ?

*Intervenção de Fuad D. Saad, São Paulo:* Acho bom começar por dois aspectos: primeiro, uma espécie de crítica à forma como estão sendo dirigidos os trabalhos desta mesa redonda, onde a tônica é a formação de professores. Creio que deveríamos ouvir mais que simples relatos pessoais e sugestões sobre o que fazer para a formação de professores. A posição do Prof. Shigueo Watanabe é eminentemente coerente para ele. Eu respeito, aceito como válida, mas assim, nada mais teríamos a fazer. Se o professor é inato, vamos torcer para que eles nasçam. Somente lamentamos que, num país de 100 milhões de habitantes, a probabilidade de nascerem bons professores, assim como o petróleo, não seja das melhores. O segundo aspecto refere-se às partes descritivas da formação dos professores. O Prof. Baptista havia salientado que, em São Paulo, o problema não está na formação de professores. O mercado de trabalho está saturado e creio que os senhores também terão oportunidade de presenciar dentro de alguns dias um novo vestibular, quando cerca de 10 ou 15 mil professores tentarão preencher cerca de duas ou

três mil vagas, e apenas para três áreas. Se fossem mais, precisaríamos de Maracanã, Mineirão e Pacaembu juntos para abrigar os candidatos, todos diplomados, alguns com dois, três e até quatro diplomas. Gostaria de falar ao Prof. Luís Felipe Serpa sobre outro aspecto, também crítico. Entendo muito bem sua posição quanto ao problema do pós-graduado. Creio que ele mencionou uma estatística extremamente feliz: que após oito anos de cursos de pós-graduação já temos seis ou sete pós-graduados em ensino e que, provavelmente, deveremos ter mais uns três, ou quatro, ou cinco, ou seis, ou dez, nos próximos anos. Talvez em 20 anos, teremos 30 ou 40 pós-graduados em ensino de Ciências e estes poderão resolver os problemas do ensino de Física no Brasil. Enquanto se formam dois ou três mestres, a população de professores formados talvez seja mil vezes maior. O problema básico é como formar professores de maneira mais eficiente e realista do que atualmente. Uma colocação para discussão: as faculdades, de modo geral, preparam os estudantes durante três, quatro anos, e lhes dão o diploma. Nesse ínterim, eles passam algumas horas numa faculdade de educação, onde dizem que lhes dão um treinamento. Saem professores por vocação. Depois disso, a faculdade jamais os aceitará de volta, a não ser para essas reciclagens oficiais que só valem como pontos em concursos. Creio que o problema básico seria apontar os caminhos, as soluções. Que o caminho está ruim, todos nós sabemos. Mas qual é o caminho? Formar para o vestibular é um caminho. Por mais que não queiramos, os estudantes querem chegar às universidades. É a única forma de trocar uma péssima situação de vida por alguns privilégios que a sociedade pode oferecer. Talvez o vestibular seja o único fator que ainda movimenta a grande massa de estudantes. Uma resposta ao Prof. Baptista sobre a Lei 5692, com relação ao 2º grau. A lei enfatiza muito bem esse aspecto. Não é área. Alguém da mesa, a coordenadora, enfatizou o aspecto "ciência" o tempo todo, indicando uma integração. Essa integração só existe na cabeça de uns poucos

elementos desligados da realidade. De acordo com a lei, no 2º grau as matérias se organizarão, predominantemente, em disciplinas, e no 1º grau, em áreas. Então, é a partir desta realidade tangível que se deverá traçar as linhas normativas para a formação do professor que irá enfrentar essas realidades. Infelizmente, creio que esta mesa não apresentou nenhuma sugestão. Espero que para os colegas ela tenha sido útil, pois para mim não foi.

*Serpa:* Eu queria fazer um comentário: evidentemente, não está se pretendendo que a proposta sobre o pós-graduação vá resolver o problema da educação em Ciência no Brasil. Outro aspecto é o número excessivo de professores em São Paulo. A existência de quatro mil vagas se deve principalmente à proliferação de escolas particulares superiores, o que, aliás, é a grande balela do ensino superior no Brasil. Na verdade, o crescimento do ensino superior no Brasil baseou-se, em grande escala, na iniciativa particular. Por razões econômicas, essas escolas particulares se concentraram predominantemente no eixo Rio-São Paulo. Portanto, é óbvio que o número de professores é desproporcional ao número de empregos. Eu propus a criação de um centro porque, em uma mesa redonda, por mais bem organizada, não é possível apresentar soluções. Acho que o problema básico é exatamente estudar *por que* e *para que* o estudo de Ciências, em particular de Física, em um país como o nosso. Isto só pode ser feito num centro sério de pesquisas e estudos. Nesse sentido, é preciso extrapolar a área restrita dos Institutos de Física e passar para um centro mais amplo e multidisciplinar.

*Intervenção de Fuad:* Você mesmo se referiu aos problemas na área de integração do pós-graduação, e explicou por que não se deve procurar através da Educação, ou mesmo dos Institutos de Física, as soluções para os problemas básicos. Ou nós construímos algum modelo, ou vamos criar mais um centro com uma série de deficiências, mais uma faculdade afastada da realidade, uma espécie de ITA, sem nenhum des-

merecimento a essa entidade. Seria separar o professor da realidade e depois de 10 meses dar-lhe um título. Creio que esta não seria a melhor solução.

*Pergunta não identificada:* No debate, alguns problemas foram colocados: por exemplo, como se pode dar aulas de Laboratório para 25 alunos em um laboratório de, no máximo, 12 m<sup>2</sup> ? Por que um colégio que tem uma caixa escolar e devolve dinheiro para o Estado não investe este dinheiro em material escolar ? *Ao Shigeeo Watanabe:* Até onde estes professores que sabem muito e não transmitem nada podem ajudar um formando a adquirir um certo nível ?

*Resposta de Ana Maria:* Não sei se meu enfoque sobre o Laboratório foi mal entendido. Queria simplesmente levantar o problema, isto é, o número de horas/aula é pequeno e o professor é obrigado a optar por alguns dos enfoques do laboratório. Ele vai dar uma demonstração ? Vai fazer com que os alunos mexam com algum material ? Ou seja, qual o melhor enfoque ? Estou de acordo com Fuad: nós temos que discutir o que é bom. Levantei uma série de problemas para tentar ver tudo que um professor de secundário não pode fazer: já que não pode dar uma aula de laboratório como aqui na Faculdade, com uma manhã inteira para isso, então ele se restringe a algum aspecto. E qual é o principal aspecto de uma aula ?

*Resposta de Watanabe a Fuad:* Aparentemente, eu já sabia que esse termo iria despertar controvérsias e que os professores estariam apenas perdendo tempo. O problema não é este. Existem fatos que a gente tem que aceitar. Eu jogo tênis e certamente não jogo como o Thomas Koch. Um professor, de acordo com sua capacidade, pode ter uma formação extra e se desenvolver até certo ponto. O Instituto de Física, ou qualquer Instituição encarregada da formação do professor, tem que dar essa formação da melhor maneira possível. A questão do mercado saturado é bastante controversa. Com excessão da Grande São Paulo, há muitas escolas em cidades

do interior onde médicos, ou até advogados, estão dando aulas de Física ou Matemática. Não estou citando problemas exclusivos de escolas oficiais. Eles existem em muitas escolas particulares. E em outros estados, a situação é pior ainda. É o mesmo caso dos médicos. Em São Paulo, eles existem em excesso, mas no interior do estado, ou no Mato Grosso, por exemplo, a situação é de 2.500 habitantes para um médico, e até pior.

*Intervenção não identificada:* Gostaria de voltar ao tema central que é a formação de professores e fixar um pequeno depoimento. Aparentemente, existem dois tipos de instituições que formam professores secundários: um deles é a faculdade de porte menor que não comporta pesquisas. Estas faculdades, dizem, são mal aparelhadas. E o segundo tipo — as grandes universidades como a de São Paulo, Rio de Janeiro — são predominantemente instituições de pesquisa. Nessas Universidades, o professor secundário é chamado, cingicamente, de "rabo de Gaussiana": é o sub-produto. Esta atitude define basicamente o aspecto subjetivo na formação dos professores. Evidentemente, não há solução imediata para o problema, mas um colóquio como este talvez seja um passo para modificar este tipo de atitude. E acho que neste sentido, a SBF pode interferir. O outro depoimento talvez seja novidade para o pessoal que não é de São Paulo. Aparentemente, o professor que vem de longe encontra aqui tudo organizado, a promessa de vinte mestrados de pós-graduação em Física, etc. Vale acrescentar que a pós-graduação no ensino de Física em São Paulo foi instituída e continua ainda sob forte pressão dos setores elitistas de pesquisa. Este fato tem que ficar muito claro. Parece que em São Paulo está tudo magnífico, destoando do resto do país. Não é verdade. O setor de pesquisa exerce uma grande pressão sobre o pós-graduação em ensino, pretendendo salvar um pretensão nível que não seria atingido pelos mestres em ensino de Ciências. A SBF poderia intervir: 1º) Denunciando a atitude elitista de alguns pesquisadores; 2º) Estimulando encon-

tros regionais para a solução de problemas específicos; 3º) Estudando as inúmeras leis, muitas vezes famigeradas, que de maneira sistemática perturbam o ensino mais que o constroem. Voltando ao ponto da pós-graduação em ensino de Física e restringindo a São Paulo: existe um grande número de pesquisadores que são paralelamente orientadores na área de ensino, e que hesitam em deixar de lado a parte do seu tempo dedicada à pesquisa para se dedicar ao setor de educação. Isto tem constituído, comprovadamente, um grande entrave ao desenvolvimento da pós-graduação em ensino. De maneira geral, quem faz pesquisas são os mestres ou aqueles que estão fazendo o mestrado e o orientador tem, muitas vezes, um papel histórico ou formal. Há exceções, mas é preciso que isto sirva de alerta aos demais orientadores. Se a pesquisa educacional em Física não for desenvolvida, este curso está fadado ao insucesso e ao fechamento em curto prazo.

*Pergunta de Marli, aluna do IFUSP:* A Prof<sup>a</sup> Alda falou que para resolver a crise do ensino existe a Lei de Diretrizes e Bases do MEC, e que a consequência principal que atinge os professores de Física é a licenciatura de curta duração. Foi colocada a situação profissional do professor secundário que teria com isso seu mercado de trabalho ainda mais restrito. Foi colocado também o problema da pós-graduação em ensino de Física. Eu gostaria de colocar o enfoque do aluno secundarista dentro do curso. A formação do professor deve estar ligada prioritariamente ao aluno. Acho que a formação do professor deve voltar-se para a educação e para o educando. Se existe uma crise na educação, ela deve ser enfocada também do ponto de vista de quem ela está atingindo, que não foi levantado por ninguém. Então, esta crise no secundário, esta crise na educação, não começa e termina dentro da educação. Todos nós sabemos que ela está ligada a uma crise geral. Vamos colocar claramente: acho que a gente não pode se fechar tanto no nosso título de professores, pós-graduandos, etc., de classe média, a ponto de não

ver que vive num país onde existe falta de comida. Não que o problema educacional vá resolver os problemas mais graves da realidade brasileira que se refletem na educação. Acho que a educação não vai resolver realmente isso. Pergunto: será que a solução imediatista do MEC, de licenciatura de curta duração, de cursos técnicos, de rebaixar o nível das faculdades e do ensino secundário, vai resolver o problema educacional no Brasil? Ou será que isto é simplesmente uma mudança de fachada que vai encher os bolsos de alguns que vão vender mais "kits" para laboratórios, mais programas de pesquisas para o professor mal formado, que vai continuar pior ainda, ensinando métodos de investigação científica, teoricamente, sem praticá-los na exercitação de nenhuma ciência? Essa prática é impossível em 2.800 horas. O educador pode não só ensinar Física, mas educar através da Física. Para isso, ele tem que conhecer muito a Física, para saber criar dentro de um laboratório, em condições precárias, e dentro do ambiente em que o aluno vive. Portanto, educação não vai resolver nada, mas pode elucidar. Queria também falar do ponto de vista do aluno universitário. A USP pode ser considerada uma boa faculdade com um alto nível, mas eu não acho que é verdade. Aqui na USP o nível de exigência é muito grande, mas o nível de ensino é baixíssimo. O importante é elevar o nível de ensino na USP, para melhorar o nível do professor secundário. Como aluna, acho que estão nos deformando, e não nos formando para dar aula.

*Intervenção de Ernst Hamburger, São Paulo:* Eu queria falar alguma coisa sobre a Resolução 30 do CFE. Parece uma resolução feita em gabinete fechado, sem debate com professores e estudantes, e que paira no ar sem contato com a realidade. Ninguém está satisfeito com a qualidade dos professores de Física que estão sendo formados pelas faculdades. Então, a solução será formar professores de Ciências ao invés de professores de Física. Mas o número de horas dedicadas a isso é muito menor, e então nós teremos que fazer uma coisa muito mais difícil para escapar aos problemas. Com relação à

Resolução 30, o Prof. Shigueo dizia que mesmo dentro do MEC, há graves dúvidas, e uma manifestação da Sociedade de Física poderia ajudar a melhorar as coisas. Acho que deveríamos propor uma revisão crítica dessa Resolução, no que tange ao Ensino de Ciências do 2º grau, pelo menos.

*Pergunta de Ernesto, de Brasília:* Está se propondo uma série de métodos e técnicas para buscar soluções para nossa problemática educacional. Eu gostaria que algum membro da mesa me respondesse: será que a solução da nossa problemática educacional está restrita a essa área, a solução para a formação de professores está restrita à área de educação?

*Resposta de Serpa:* A pergunta em si já contém a resposta; na pergunta já está implícito que a resposta é não. O que ocorre no problema de educação, e no caso particular, do professor, a meu ver, é de que ele simplesmente é um instrumento do sistema social e da estrutura geral do poder. Ele, dentro de uma sala de aula, somente diz o que é permitido. Então, é evidente que a própria formação do professor dentro da universidade é feita na direção de modelar o professor para funcionar dentro da sala de acordo com as prescrições da estrutura do poder. O fato de se enfocar exageradamente técnicas e métodos de ensino é uma forma de alienação.

*Vanessa Guimarães Marri, Minas Gerais:* Infelizmente, creio que não dá para fazer nenhuma pergunta porque existem "n" questões que podemos levantar em relação à Resolução 30. O que me preocupa é exatamente a omissão dos meios universitários, principalmente as grandes universidades. Omissão em relação à problemática da formação de professores. Não vou chorar aqui o desprestígio do ensino em relação à pesquisa. Mas vou levantar a questão de uma Resolução que modifica e abala inteiramente a estrutura de cursos que nós temos na área de Ciências. Dentro de pouco tempo vamos ter, pelo menos na UFMG treze cursos englobando as áreas de Ciências, Letras, Estudos Sociais e Ciências Sociais, na mesma linha

de formação de professores, cujos bacharelados não aguentam a dissociação de política de formação de professores e de bacharéis. Os cursos de Física e de Química talvez aguentem, mas os de História, Letras, Sociologia e outros praticamente vão desaparecer. Pelo menos em seu papel de desenvolvimento do pensamento crítico no campo das Ciências Sociais, da Física, da Química e mesmo no campo do ensino. Não entendo ensino dissociado de pesquisa. Isso não quer dizer que um professor tenha que pesquisar e ensinar ao mesmo tempo. Mas pelo menos, essas atividades devem estar reunidas numa mesma instituição. Que Física seja pensada como pesquisa e ensino, conjuntamente, em qualquer instituição universitária. Isso para mim é uma questão de princípio. O ponto fundamental da Resolução 30, a meu ver, é que ela dissocia de forma radical a formação de professores e de bacharéis, em prejuízo de uma formação de conteúdo e pretendendo melhor formação pedagógica. Mas não consigo entender formação pedagógica no ar, dissociada de uma área de conteúdo específico. A Resolução 30 responde muito mais ao problema social do Brasil de hoje, está relacionada com a política educacional do governo. Sintetizando: com dados do próprio MEC, sabemos que em 75 havia na região Norte, um curso de Ciências; região Nordeste, 18; região Centro-Oeste, 5; eixo Rio-São Paulo-Minas, 76, dos quais 59 particulares. Na área em que há mais professores, portanto, há também superlotação de profissionais de curta duração, e onde não há professores, também não existem cursos de curta duração. Esta política educacional de formar tais professores, mesmo que sejam chamados polivalentes, não resolve o problema do sistema de ensino. Vem resolver o problema de uma classe média que não tem lugar na Universidade. Enquanto não desvendarmos este pano que vem cobrindo a problemática da formação do professor, jamais poderemos fazer uma discussão sêria sobre a formação de professores no Brasil. O recurso de formar professores por área é, para mim, um assunto puramente ideológico, não um argumento pedagógico ou científico.

## Ensino de Ciências e Atuação do Premen

*Presidente da Mesa:* JÉSUS DE OLIVEIRA

*Orador Principal:* AYRTON GONÇALVES DA SILVA

*Participantes da mesa:* MARIA JOSÉ P.M. DE ALMEIDA e LUÍS FELIPE P. SERPA.

### PARTICIPAÇÕES

#### 1. Estrutura do Premen

AYRTON GONÇALVES DA SILVA (PREMEN-RJ)

Em 1972 um grupo da UNESCO veio ao Brasil e chegou à conclusão de que valeria a pena ser desenvolvido um projeto para melhoria do ensino de Ciências em nosso país. Esse grupo fez um relatório de que resultou um projeto, e este foi apresentado ao Governo brasileiro. No desenvolvimento do projeto, o MEC nunca tinha sido ouvido. Quando o foi, decidiu reformular o projeto. Seria um projeto financiado com recursos do PNUD, um organismo internacional. A reformulação modificou de algum modo o projeto primitivo. Porém o projeto, desde então, não evoluiu normalmente. De qualquer modo, o MEC ficou sensibilizado e em 72 decidiu o então secretário geral do MEC dar partida a um projeto para melhoria do ensino de Ciências, com recursos exclusivamente brasileiros. Ele foi entregue a um programa do MEC, o PREMEN, que executa uma série de acordos internacionais.

O projeto foi para o PREMEN com o objetivo de utilizar a infra-estrutura deste. Isso faria com que os gastos relativos a essa infra-estrutura deixassem de existir. Um projeto relativamente pequeno como o nosso, que opera uma verba de 15 milhões por ano, não atrapalharia um órgão como o PREMEN, que opera com cerca de 200 milhões por ano.

O projeto de Ciências foi considerado prioritário pelo Governo, recebendo o número 35/72. Havia já 34 projetos

prioritários. Coube-me a missão de gerenciá-lo. Recebemos os recursos em junho de 72. Examinando a situação da educação no Brasil — e a conhecíamos, pois trabalhávamos com planejamento educacional desde 1968, tendo um retrato bastante razoável do problema, inclusive com conhecimento da situação em Estados do Norte e Nordeste — decidiu-se que haveria duas linhas de ataque. A primeira, recursos humanos. A segunda, o desenvolvimento de novos materiais para o ensino de Ciências. A última idéia era muito antiga. Projetos americanos introduzidos anteriormente, muito bons, não estavam adequados às condições nacionais, sendo conveniente desenvolver projetos brasileiros, adaptados às nossas condições. Com relação a recursos humanos, só um exemplo: 80% dos professores de Ciências do antigo Estado do Rio de Janeiro são leigos. Não têm formação universitária específica. Em Santa Catarina a proporção era superior a 90%, e no Norte era de quase 100%. Em Alagoas havia um professor de Biologia com Universidade, no Maranhão dois. No Rio Grande do Sul há, ainda hoje, 40 mil professores leigos.

Um dos nossos problemas foi então qualificar esse professorado leigo, que afinal já está integrado na profissão. Assim, implantamos uma licenciatura curta, chamada *experimental para professores em serviço*, com 1.600 horas, mais ou menos 20 meses de atividades, em que os professores fazem 800 horas na Universidade e 800 em serviço. Isso tem sido feito em todo o Brasil, onde há professores leigos, e os resultados obtidos são interessantes. Assim, no Paraná, acabamos com o professorado leigo em Ciências. Demos aos professores uma qualificação razoável.

Uma vez por ano fazemos um seminário com todas as Universidades que dão esse tipo de licenciatura, e os resultados dessa avaliação são dos mais interessantes.

Nós vamos agora fazer o possível para fornecer material para mestrandos que desejem fazer teses sobre esse tipo de licenciatura, e acredito que daí sairá uma boa ava-

liação. Talvez entre dez e vinte trabalhos de mestrado surjam nessa área.

Trabalhamos com um número bem grande — em termos brasileiros — de universidades, formando mais de mil professores dessa maneira. Esse tipo de curso é autorizado pelo CFE para ser feito exclusivamente pelo PREMEN, que não faz nada diretamente, e sim em convênio com as universidades. Fizemos também duas licenciaturas intensivas, de dez meses, para formar pessoal na região Norte-Nordeste. Formamos de uma só vez 200 professores novos para essa área. Temos também dado cursos de reciclagem. São cursos de 160 horas, a maioria dos quais para treinar pessoal no uso dos materiais que estamos desenvolvendo. No projeto PEF, da USP, já treinamos cerca de 600 professores, no uso desse material.

Temos dado também cursos para aperfeiçoar o professor em determinado assunto. Muitos cursos temos dado em programas de saúde, e eles começaram assim que saiu o programa de saúde, para orientar os professores.

Outro programa na área de recursos humanos é um curso de pós-graduação que fazemos na UNICAMP, em convênio com a OEA, para brasileiros e latino-americanos. O primeiro desses cursos terminou agora e vai ser iniciado outro em fevereiro. É um curso de pós-graduação em ensino de Ciências, estando entregue ao Prof. Ubiratan D'Ambrosio, Diretor do Depto. de Mat. e Ciências da Computação da UNICAMP. Os candidatos ao curso são professores de Física, Química e Biologia. Nós pagamos as bolsas dos estudantes brasileiros e a OEA as dos latino-americanos, bem como as viagens. São 20 brasileiros e 12 estrangeiros. Ainda na área de recursos humanos, temos feito alguns seminários para discussão de problemas relevantes. Fizemos um sobre ensino de Matemática, um sobre ensino de Ciências. O primeiro teve grande interesse, pois mostrou que os matemáticos não se entendem sobre como as crianças devem aprender. Isso nos criou sérias dificuldades, pois estávamos convencidos de que a Matemática moderna era exatamente o que deveria ser feito e

descobrimos que há uma confusão nacional e internacional em torno do assunto.

Na área de novos materiais, temos procurado identificar grupos capazes de desenvolvê-los, na área de ensino de Ciências. Em somente um caso "pegamos o bonde andando". Foi o caso do PEF, coordenado por Ernst Hamburger e já financiado pela USP e pela FENAME, passando também a contar com a nossa colaboração. Financiamos o guia do professor e também temos dado todo o apoio à formação do professor.

Não sou muito indicado para opinar, mas considero o PEF mais adequado às condições brasileiras que os outros projetos. Mas estamos desenvolvendo grande quantidade de projetos, uns pequenos, outros de maior envergadura. Um deles é para o 1º grau, na área de Ciências, desenvolvido pelo Centro de Ciências do Rio Grande do Sul; ele já foi avaliado e está na fase de reformulação. O Centro de Ciências de São Paulo desenvolve um projeto com enfoque ecológico para o primeiro grau; temos um projeto de Biologia. E é bom frisar que estes projetos são complicados: forma-se o grupo, que escreve, joga fora tudo o que escreveu e torna a escrever, depois vai testar num número significativo de alunos, são treinados professores para aplicá-lo, é preciso estágios para que estes professores sejam treinados, eles aplicam, depois fazem relatórios, isso tudo volta para o grupo, a avaliação é levada em conta e se reescreve, até que venha a versão definitiva. O PEF já está pronto, faltando apenas o guia do professor. Os de Biologia e Ciências devem começar a ser impressos. O de Ciência integrada também está magnífico. E assim uma série de outros pequenos projetos: Matemática, Estatística, Geometria, computador e assim por diante. O de Física Aplicada está sendo desenvolvido pelo Cenafor de São Paulo, para o profissionalizante, de acordo com a lei 5692.

A maioria dos projetos está em São Paulo. Mas um dos produtos mais importantes não é o projeto em si, mas a formação de grupos capazes de fazer e pensar essas coisas. Os

grupos que assim se criam constituem recursos humanos muito importantes para o país, e é interessante procurar distribuí-los por todo o Brasil. Mesmo assim há maior concentração em São Paulo. Estamos também desenvolvendo um projeto para ensino por correspondência, para qualificar o professor primário na área de Ciências. Considero bastante bons quase todos os projetos. Alguns estão sendo reformulados para atingir esse nível.

Em 1979 é o término do programa. Como já foi prorrogado uma vez, pode sê-lo novamente, de 1979/84, mas não garantimos que isso ocorra.

Trabalham conosco, permanentemente, da ordem de 500 a 600 professores. Nossas verbas são da ordem de 15 milhões para este ano, com um acréscimo previsível de 20% ao ano, até 79.

## 2. Considerações Sobre o Relatório do Premen, de Abril/72 a Agosto/75 – Objetivos do Projeto

MARIA JOSÉ P.M. DE ALMEIDA (FUNBEC-USP)

O primeiro objetivo da área de materiais didáticos coloca "proporcionar a alunos e professores materiais didáticos de boa qualidade e adequados à realidade brasileira". Para atingir esse objetivo, creio que é preciso trabalhar levando em consideração uma teoria educacional, qualquer que ela seja. A verdade é que escolhemos esta ou aquela teoria dependendo se queremos treinar pessoas para tarefas de um ou outro tipo. A escolha, assim, leva em conta as leis vigentes no país. Se vamos treinar pessoas para exercer funções manuais, dentro do espírito do ensino profissionalizante, é possível que uma metodologia baseada em certa teoria educacional seja melhor do que outra. Outro elemento necessário é uma base que justifique um ou outro enfoque: por que colocar ecologia num determinado momento, por que eletrônica em outro? Além dessa base teórica, precisamos também de uma caracterização da população: quando falo disso me refiro a professores e alunos, uma vez que, pensamos em ação de um sobre outro. É preciso também levar em consideração a possibilidade real de um projeto ser ou não aplicado.

O PREMEN apresentou nove projetos para o 1º grau e sete para o 2º, em termos de material didático. Analisando-os, bem como a sua justificativa, tivemos oportunidade de perceber que existe, na colocação de objetivos, alguma dica de algumas dessas coisas. Nem sempre esta justificativa aparece de forma muito clara. Mas o importante não é isso e sim o fato de que se a gente pegar um projeto de determinados estados, a gente encontra afirmativas do tipo: o professor de Ciências da faculdade sai preparado para ser um pesquisador, mas não um professor realmente. Num outro projeto, vê-se a preocupação com o nível do professor, com o fato de não poder ser dada uma bibliografia porque o ní-

vel do professor é muito baixo. Isso nos leva à seguinte questão: se o PREMEN está desenvolvendo projetos para todo o Brasil, porque existe esta divergência de pontos de vista ao encarar como será o elemento que vai trabalhar com esses materiais didáticos? Acho que isso é apenas um reflexo do que acontece com nós mesmos.

Na exposição anterior, vimos muitas opiniões desencontradas. O que é deprimente é constatar que foram opiniões pessoais, na maioria das vezes. Houve muito poucos dados. Fazemos afirmações desencontradas. Num relatório, encontramos na mesma página a afirmação de que é importante o professor consultar bibliografia, e logo a seguir, que o professor de Ciências não tem o hábito de leitura. Mas não se analisa o significado de ler. Assim, sabe-se indiretamente que há professores em São Paulo que estão em outras atividades, mas não se sabe, não se tem dados concretos sobre isso. Fica tudo ao nível da opinião. A proposta que gostaria de fazer neste sentido é de que uma das preocupações do PREMEN fosse, além de suas atividades, o financiamento de pesquisa básica, não apenas de ordem econômica, como a que procura levantar necessidade de mão-de-obra, mas também de ordem social e psicopedagógica. Com isso, creio que seria possível responder a perguntas como as feitas no último seminário da SBPC, do tipo por que Química no Nordeste e por que Biologia em São Paulo. Isso daria segurança inclusive quanto ao acerto dos materiais desenvolvidos. Proporcionar materiais, a meu ver, não significa apenas chegar ao protótipo. Que controle tem o PREMEN sobre a entrega dos materiais aos professores, em tempos hábeis, inclusive. No ano passado, por exemplo, em São Paulo, professores de Física queriam aplicar o projeto, mas naquele momento ainda não havia possibilidade de conseguir o material.

Quanto à divulgação, o PREMEN cita como meta de 72 um centro de informação de materiais didáticos. Gostaria de receber informações sobre como o centro está atuando, e se as equipes que elaboram materiais estão informadas umas do

trabalho das outras. Os cursos de treinamento, que seriam uma forma de divulgação, pelos dados do PREMEN, talvez tenham atingido seus objetivos. Mas se nota que para um projeto terminado em 74 e três em 75, temos na fase de utilização experimental, 0,47% de professores, em estimativa do próprio relatório do PREMEN, eram treinados no 1º grau, e no 2º, 1,2%. Passando da fase experimental, temos apenas o projeto de Física com 592 professores, o que representa 2,9%. Vejam que não estou questionando a validade do treinamento, e sim se o treinamento é a melhor forma. Uma alternativa seriam guias de ótima qualidade. Realmente os últimos projetos apresentam guias pelo menos extensos, procurando dar tudo sobre o projeto e ir ainda um pouco além; aí surgem dúvidas do seguinte tipo: o professor está lendo esses guias? Tenho dúvidas. Parece que sofisticação exagerada não está de acordo com as necessidades de professores de todas as regiões do Brasil. Talvez não sejam viáveis projetos para todas as regiões do Brasil. Mas então, que critérios vamos adotar para fazer um projeto para certa região e outro para outra? Proponho não a destruição do que foi feito, mas que se juntem os esforços de entidades e procurar levar um pouco mais em consideração a pesquisa básica em Educação, de forma que se cheguem mais a critérios do que a opiniões pessoais.

### **3. Observações Sobre o Relatório do Premen**

LUÍS FELIPE SERPA (FAFED-UFBA)

Primeiramente, vou tomar dois pontos que o Prof. Ayrton colocou: um é o reconhecimento da heterogeneidade de problemas educacionais do Brasil. Outro: o reconhecimento de que os projetos americanos não eram adequados à realidade nacional. Combinando os dois pontos, poderíamos sofismar que um projeto nacional também não é adequado. Em princípio, não é viável ou é questionável um projeto global nesta área de educação de base. Outro ponto, a partir de uma participação indireta nos programas do PREMEN, dentro

do Estado da Bahia: até 79, que proporção de professores, em cada Estado, da 5ª à 8ª série, deixarão de ser treinados? Que proporção está prevista? Em segundo lugar, como contornar o problema de transferência do programa do PREMEN à rede estadual, qual a ação prevista junto às Secretarias de Educação? Esta passagem, pelo menos na Bahia, tem dado muitos problemas. Qual o impacto do programa na diminuição do número de professores leigos? Na Bahia, das 14 mil unidades, 12 mil são de uma só sala, e de um só professor. Em termos de ensino primário, temos que lembrar ainda que 50% das crianças da Bahia nem entram no 1º ano. E 50% das que o fazem ficam três, quatro anos no 1º ano. Pergunto, diante desse quadro, qual a preocupação do PREMEN?

*À parte de Ayrton:* É preciso ficar claro que o Programa de Ciências não desenvolve projetos de âmbito nacional. Jamais passou pela cabeça de alguém fazer um projeto de ensino de Ciências para ser usado, da 1ª à 8ª série, por todas as escolas brasileiras. Não existe esta pretensão. Acho que seria absurdo termos o projeto único; o livro único seria a própria cristalização do processo educativo. Assim, queremos fazer bons projetos para serem adotados pelo maior número possível de escolas. E esperamos que surjam, com essa iniciativa, outros projetos, de Secretarias de Educação, Fundações, Editoras, etc. Pretendemos estimular a criatividade para inclusive estimular a que se façam coisas melhores do que estamos fazendo.

Quanto aos objetivos até 79, posso dar alguns exemplos. No Paraná não vamos mais trabalhar com professores leigos. Com os professores formados pelas faculdades existentes, haverá preenchimento do mercado. No Rio Grande do Sul estamos formando este ano 370 professores leigos do sistema estadual. Terminado esse impacto, acredito que as próprias faculdades abastecerão o sistema. No Espírito Santo vamos este ano praticamente atender as necessidades. Vou dar um exemplo: perguntaram se eu queria 10 milhões este

ano para atender ao problema do professorado leigo nessas licenciaturas. Aceitei e fui fazer cálculos. Feitos estes, disse: não quero dez milhões, pois não temos recursos humanos nas universidades brasileiras para gastar mais do que cinco milhões. Na Amazônia, por exemplo, é impraticável este tipo de trabalho, face à carência de recursos humanos em relação à extensão geográfica.

Assim, acho que em 79 ainda vai sobrar muita gente nesta situação. É uma situação transitória, na do nosso programa, pois as faculdades existentes vão jogar gente no mercado. Acho que não será um material humano tão bom como o que estamos formando, apesar de nossas deficiências. Hoje, só São Paulo e Guanabara são auto-suficientes. Quanto às pesquisas, não ignoro sua importância, e inclusive temos dados bastante aproximados sobre a realidade em todas as escolas. Mas a verdade é que temos dez milhões de recursos e talvez sejam necessários 100 milhões. Então, de que serviriam as pesquisas? Vou dar outro exemplo: num curso de licenciatura curta que realizamos na Bahia, um dos objetivos era uma pesquisa para saber como era o professor alvo do projeto. Opus-me à pesquisa pela heterogeneidade dessa população alvo, que ficou conhecida quando veio para dentro da universidade. E ficou provado que a universidade consegue pegar o professor leigo que está cá em baixo e elevar seu nível. No PREMEN houve, certa vez, uma pesquisa para saber se se deveria fazer determinada coisa, e havia dinheiro para a pesquisa. Mas a verba foi utilizada para outros fins. Agora temos interesse em que se façam teses de mestrado sobre materiais do nosso projeto, para avaliá-lo.

#### DEBATES DO PLENÁRIO

*Fuad Daher Saad, IFUSP:* Estive em Belo Horizonte onde ouvi a exposição sobre a maioria dos projetos financiados pelo PREMEN. Acho que qualquer iniciativa no setor de educação sempre trará atrás de si algo de produtivo e positivo. Servem pelo menos para demonstrar o que não deve ser

feito. Infelizmente, parece ser esta a tônica dos projetos do PREMEN. Então, primeira colocação: parece que o PREMEN financia prioritariamente autores falidos. Parece também que só financia projetos de pessoas que concordam com determinada linha, já debatida aqui. Em particular com a resolução 30. Assim, projetos ligados a Ciência integrada recebem total e completo apoio do PREMEN. Há ainda uma espécie de corrupção intelectual: os financiamentos deveriam ser a uma instituição e não ao autor, e o que nós vemos é se juntarem, sob o prestígio de uma pessoa, quatro ou cinco elementos e se inicia o projeto. Não há qualquer planejamentos prévio. Vi em Belô um colega de Campinas dizer que seu projeto era para desmistificar o computador. Outro disse que seu projeto de estatística para o Nordeste já havia sido avaliado... com seu filho. Outro, de Ciência integrada, tinha como objetivo tornar as pessoas mais felizes. Se depois de oito anos de curso os alunos continuassem felizes, que que nós faríamos? Creio que se o PREMEN pretendesse uma política séria de financiamento, recursos humanos e materiais, deveria deixar de lado a idéia de dar prestígio a pessoas ou instituições como CECISP, CENAFOR, CECIRS, etc. Financiar pessoas representa duplicar, triplicar ou quadruplicar salários de profissionais e não é uma política de uma entidade que se pretende pública. Que V.Excia. esteja muito contente em preparar 370 professores no Rio Grande do Sul entendo, mas creio que seria melhor preparar quinze na Amazônia.

*Resposta de Ayrton:* A educação científica obviamente não é Ciência. As variáveis são tantas e há tal número de interferências emocionais que as coisas não são ditas com a mesma segurança do que na Ciência. Respeito seu ponto de vista, mas não posso aceitar sua referência à corrupção intelectual. Não fazemos nenhum convênio com pessoas. Todos são feitos com instituições. É claro que cabe-nos o direito de, conhecendo grupos de pessoas, julgar que estes ofe-

recem expectativas de sucesso para desenvolver um ou outro projeto. Você citou o caso do Ubiratan D'Ambrósio da UNICAMP. Não o conhecia até pouco tempo. É claro que ele era conhecido por sua obra. Não sei se é a isso que você se referia quando falava em autor fracassado. Agora, o projeto de Ciência integrada não é invenção minha. É de âmbito mundial. Participei de um simpósio em Maryland sobre o assunto. Nosso material está sendo testado e avaliado. Não tem nada de secreto, como afirma o Fuad. Só não é possível fazer propaganda dele. Num dado momento ele vem a público, como é o caso do PEF, ou é explicado como o foi na reunião da SBPC em Belo Horizonte.

*Homero Lenz César, Universidade Federal do Ceará:* Foi no Ceará que se fez uma das principais experiências com esse tipo de ensino, com a licenciatura parcelada. Fui designado coordenador do projeto pelo decano do Centro de Ciências. Os resultados da experiência foram apresentados no II Simpósio do Ensino de Física, em Belo Horizonte. Também numa reunião do PREMEN no Rio Grande do Sul um colega levou resultados, tendo despertado enorme interesse. Em vários outros lugares isso tem ocorrido. Acho que a experiência é realmente interessante, e a realidade que levantamos foi a dos professores do interior do Ceará. Acho que lá o programa funcionou bem. Como percorri todo o interior do Estado, pude sentir bem como é o problema lá. Os resultados do curso foram de tal modo óbvios que creio podermos abrir mão de qualquer sofisticação estatística para avaliá-los. Quanto ao aperfeiçoamento dos professores, acho os cursos muito curtos. O elemento sai do curso (de dois meses) com muito boas idéias e informações, mas não tem condições de desenvolver isso. Fracassa e o desestímulo fica ainda maior. É bom dizer que no interior do Ceará a grande parte dos professores exerce a profissão por amor à arte, porque os salários são pouco significativos. Outra preocupação nossa foi o rompimento do ensino de quadro negro. Quanto a labo-

ratório, sou contra material comprado. Só vi funcionando bem num colégio, no Crato, aliás um dos melhores cursos colegiais que já vi. O resto, tudo museu.

*Ernst Hamburger:* Acho que o PREMEN está realizando trabalho de grande eficiência na produção de projetos de ensino, dentro do espírito dos iniciados pelo PSSC, e nós mesmos, aqui em São Paulo, elaboramos um projeto desse tipo. O que me pergunto é se estamos na senda certa. Parece-me que estamos fazendo um tipo de imitação cultural, em que, em vez de importar livros, estamos adaptando, já melhor, mas ainda longe de uma idéia mais autóctone, de se tentar uma educação que não seja imposta de cima, mas que de alguma forma possa integrar a Ciência com a vida brasileira. Aqui surgem-me algumas dúvidas: estamos trabalhando para a submissão cultural ou para a independência? Agora um esclarecimento: os professores do IFUSP que trabalharam no projeto PEF, não perceberam nenhuma verba além do seu salário, se eram de tempo integral. As verbas foram utilizadas para contratação de professores de fora da Universidade, secundários, para auxiliar os professores da Universidade.

*Pergunta não identificada:* Em primeiro lugar, não ficou bem clara a relação entre o PREMEN e a licenciatura curta.

*Resposta de Ayrton:* A licenciatura que poderíamos chamar curtíssima foi iniciada pelo PREMEN mas não pelo Projeto de Ciência. Foram construídas escolas na Bahia, Espírito Santo, Minas e Rio Grande do Sul, e se precisou colocar professores nestas escolas. O PREMEN então obteve uma autorização especial para formar professores para estas unidades. Isto ocorreu no passado. Fala-se agora em licenciatura curta, autorizada pelo CFE, que é outra coisa. A licenciatura que fazemos é absolutamente especial, chamada experimental para professores em serviço. Ela existe, com autorização do CFE, para atender à problemática do professorado leigo no

interior do Brasil na área de Ciências. Não é chamada *curta*: seu nome é *experimental para professores de Ciências em serviço*. Só pode ser feita pelas universidades mediante convênio com o PREMEN. Metade dos créditos é dado na universidade e metade em serviço. Com relação à pouca atividade do projeto no Nordeste, respondo que estamos trabalhando com grupos daquela área (de Recife e de Fortaleza), e estamos fazendo o possível para melhorar o nível do professorado nesta região, que é a mais carente. Mas temos que lembrar que o projeto começou em 72, e estas coisas demandam tempo. Mesmo assim, a maior parte dos nossos recursos têm sido aplicados no Norte do Brasil, pois a parte de recursos destinada a materiais é desprezível comparada com a de formação de pessoal. E os esforços, neste sentido, têm sido dirigidos à região de Minas para cima. Os gastos maiores têm sido nas zonas mais carentes. Com relação ao outro ponto, respondo que é difícil prever se os novos materiais serão adequados ao Brasil inteiro. Sobre o acerto ou não dos rumos, como falou o Ernst, lembro que em todo o mundo estão sendo desenvolvidos projetos na mesma linha. Austrália, Inglaterra, até na França, mais conservadora, estão fazendo. Então, damos inteira liberdade aos grupos, e só não financiamos projetos se na proposta constar que as aulas vão ser ditadas e não haverá material experimental. Quanto ao material em si, não me parece haver muitas dificuldades para se identificar um bom projeto. Tudo depende da criatividade do grupo, e só através dela é possível fugir à imitação. Só assim vamos deixar de seguir uma cultura estrangeira, como você diz. Mas acho que não estamos pressionados culturalmente. Porque o mundo hoje é um só, ao menos no terreno da educação.

*Alda Pepe*: Um esclarecimento importante: os professores em tempo integral que participam dos projetos não recebem um centavo a mais. Então, esse trabalho não é feito por dinheiro, mas principalmente porque se acredita que alguma

coisa possa ser feita. Outra coisa que gostaria de enfatizar: cada projeto leva em conta uma realidade, como disse o Prof. Felipe, referindo-se ao projeto da Bahia. Então, foram atendidos professores do centro de Salvador, da Grande Salvador, de Feira de Santana, de Irecê. Não se trata de um trabalho com a elite, mas sim um trabalho com professores.

*Maria José:* Gostaria de discutir novamente critérios para se fazer isso e não aquilo. Tenho dúvidas, por exemplo, entre licenciatura curta e experimental e vice-versa. Até agosto de 75, o PREMEN formou 619 professores em licenciatura curta. E formou 362 na experimental. Os objetivos dos programas são aparentemente os mesmos. Na experimental há 800 horas supervisionadas, cujo custo, com equipes, etc., é bem alto. Então, por que uma e não a outra? Com relação a verbas, recursos humanos recebem o dobro de materiais didáticos. Existe um critério para esta divisão?

*Fuad:* Gostaria de saber como se faz a transferência do projeto para a fase industrial? Me parece que o professor na Universidade tem belíssimas idéias, mas quando desenvolve o protótipo, este é irrealizável do ponto de vista industrial. Ou então usa materiais caros, ou difíceis de encontrar no mercado. Finalmente, como o PREMEN encara a escolha desta ou daquela teoria educacional pelos autores do projeto?

*Pergunta não identificada:* Não seria melhor o PREMEN aprimorar recursos humanos nas regiões mais carentes, para que grupos destas regiões produzissem projetos de acordo com a realidade regional? Não estamos incidindo em erro ao dar a grupos de São Paulo e Rio de Janeiro a autoria de projetos que vão ser aplicados no Norte e Nordeste?

*Resposta de Ayrton:* Um dos objetivos do Projeto de Ciências — a que não me referi antes — era a valorização dos centros de Ciências do MEC. Desde 65 existem seis Centros

de Ciências do MEC, que vem fazendo um trabalho muito importante. Então, o primeiro convite para a produção de novos materiais foi feito a esses centros, o que seria uma escolha natural. Eram equipes já treinadas, com membros pertencentes a universidades que tinham demonstrado grande interesse em melhorar o ensino de Ciências. Posteriormente, descobrimos a existência de um projeto no Instituto de Física da USP, e passamos a financiar este projeto. Aos poucos estão sendo diversificadas as entidades, mas é preciso lembrar que os recursos são limitados. Com relação ao atendimento de populações menos favorecidas, o grosso dos nossos cursos é principalmente para o interior. Com relação às licenciaturas: há duas preocupações, injetar novos professores no sistema, e assim formamos, em dez meses, 200 elementos em curso dado no Recife, por meio da licenciatura intensiva. Mas há os que já são professores e precisam de treinamento. Entretanto, estudos revelaram que a segunda hipótese atende melhor os problemas regionais. Então, a escolha não tem nada de arbitrária, ela foi pensada detidamente. A licenciatura experimental foi planejada durante seis meses. Pensamos em cursos pela TV ou cinema, e a solução que pareceu mais adequada às condições brasileiras foi esse tipo de curso. O Centro de Informações foi imaginado mas deixou de ser criado porque o projeto tem duração limitada, e o Centro de Informações seria institucionalizado. Com relação a teorias educacionais, isso compete aos grupos, individualmente, e acreditamos que eles tenham responsabilidade para resolver por si esses problemas. A única coisa que não aceitamos, repito, é uma proposta de curso de quadro negro e decoração de matéria. Não interferimos e não pretendemos impor este ou aquele enfoque, de jeito nenhum. Quanto à produção em escala industrial, ficou claro que não interferiríamos desde o início. Se fôssemos produzir o material, teríamos que distribuí-lo, pois não podemos vender. E assim um só projeto tomaria todos os nossos recursos. O projeto de Física está sendo produzido pela FENAME, pois já

havia acerto nesse sentido. Os demais, que estão sendo terminados agora, utilizarão o sistema de licitação pública, com uma série de critérios a serem atendidos. O custo do laboratório polivalente desenvolvido pela FUNBEC, por exemplo, é de dez milhões. Então, a produção dos projetos ficará a cargo de editoras e empresas fabricantes de material científico, dentro de um sistema de controles a serem desenvolvidos, tais como preço, qualidade, distribuição suficiente. A experiência será iniciada este ano.

## Ensino Médio

*Coordenador:* VANESSA G. MARRI

*Organizador:* MARTA MARIA PERNAMBUCO

*Participantes da mesa:* GUARACIRA GOUVÊA DE SOUZA, ANTÔNIO DE SOUZA TEIXEIRA JR., VANESSA G. MARRI, LUÍS ANTONIO R.C. CUNHA.

## PARTICIPAÇÕES

### 1. Ensino Médio – Balanço da Aplicação da Lei 5.692

GUARACIRA GOUVÊA DE SOUZA (Ensino Médio – RJ)

A discussão sobre o ensino médio começa com um relato da aplicação da lei 5.692, as formas adotadas e as consequências, no antigo Estado da Guanabara. Esse relato se baseia em experiências vividas nas escolas do 2º grau da Rede Oficial por estudantes e professores.

O artigo 3º, ítem c, estabelece:

"A organização de centros inter-escolares que reúnam serviços e disciplinas ou áreas de estudo comum a vários estabelecimentos" 1.

Na aplicação desse artigo, foram organizados os centros inter-escolares baseados em colégios que possuíam professores aptos a lecionar as disciplinas de formação especial e/ou laboratórios preparados para essas disciplinas. Caberia, portanto, a outros colégios, a responsabilidade de administrar as aulas das disciplinas do núcleo comum.

Esta forma foi aplicada, durante um ano, sendo que as consequências finais não foram boas devido aos seguintes pontos citados por professores e alunos:

- a) Nem todo centro estava realmente preparado para dar

a formação especial, por exemplo, falta de professores e material adequado de laboratório;

b) Os estudantes se locomoviam de um colégio para outro, e em geral as distâncias eram grandes, pois os colégios do 2º grau da Rede Oficial são poucos, e estão bem separados;

c) Os alunos não se sentiam pertencendo a nenhum colégio. Em geral, consideravam como seu colégio o que ministrava as disciplinas do núcleo comum.

Talvez se a forma de aplicar o artigo tivesse sido mais lenta, os resultados obtidos teriam sido melhores. O que houve foi uma "doença geral" em aplicar a reforma o quanto antes. O antigo Estado do Rio de Janeiro viveu esta experiência até o ano passado.

Como a forma adotada não funcionou, tentou-se uma outra, também estabelecida pelo artigo 3º. Cada colégio ficou responsável pela educação geral e formação especial, sendo que as habilitações que os colégios ofereciam eram determinadas pelas suas condições materiais e humanas.

Dentro as 130 opções fixadas pelo Conselho Federal de Educação com currículo e carga horária para técnicos e auxiliares, 25 foram oferecidas pelo antigo Estado da Guanabara (Edificações, Eletrotécnica, Eletrônica, Assistente de Administração, Contabilidade, Estatística, Publicidade, Secretariado, Tradutor e Intérprete, Turismo, Instrumentista Musical, Auxiliar de Escritório, Técnico de Edificações, Desenhista Mecânico, Desenhista de Instalações Elétricas, Desenhista de Máquinas Elétricas, Auxiliar Técnico de Mecânica, Auxiliar Técnico de Eletromecânica, Auxiliar Técnico de Eletricidade, Auxiliar Técnico de Eletrônica, Auxiliar de Laboratório de Análises Químicas, Auxiliar de Processamento de Dados, Desenhista de Publicidade, Desenhista de Instalações de Refrigeração e Ar Condicionado, Laboratorista de Análises Clínicas). Algumas foram em nível de técnico secundário, outras terciário e outras como auxiliar.

Nos dois anos de aplicação desta última forma, ou se-

ja, 74 e 75, os currículos não foram mantidos. A lei permite mudanças, pois estabelece cargas horárias totais por áreas, e cada Conselho Estadual de Educação estabelece seu currículo. Em particular, a disciplina de Física, que nunca é tratada separadamente na lei e sim como Ciências Físicas e Biológicas, em 74 tinha uma carga de três aulas por semana na 1ª série, e Biologia e Química seriam dadas na 2ª e 3ª séries respectivamente. Em 75 a disciplina de Física passou a ser dada na 2ª série, com duas aulas semanais, e Biologia e Química na 1ª e 3ª séries respectivamente.

As mudanças poderiam ser feitas, mas não para as turmas que já tinham iniciado um currículo, pois assim grupos de alunos tiveram dois anos seguidos de Física e nada de Biologia. Se observarmos alunos que ingressaram na escola pública, em 73 por exemplo, em cada ano tiveram um currículo diferente, tanto no núcleo comum como na formação especial, é claro, prejudicando sensivelmente esses estudantes.

As falhas mais sentidas nos anos de 74 e 75 foram:

a) Não havia colégios que formassem técnicos de nível primário, pois isso exige projeto ou estágio nas empresas;

b) A falta de continuidade para poder avaliar a aplicação da lei;

c) Os alunos da Rede Oficial ficaram ainda mais afastados do ingresso na universidade, pois as disciplinas do núcleo comum não são suficientes, e já existe um processo anterior de seleção sócio-econômica que foi fortalecido pelo caos 7;

d) Certas habilitações não tiveram as disciplinas básicas.

Para o ano de 76 as 1<sup>as</sup> séries terão um ano básico comum, e em 77 os estudantes escolherão as habilitações. As 2<sup>as</sup> e 3<sup>as</sup> séries atuais continuarão com o currículo de 75. Para fixar as habilitações a serem oferecidas em 77, será feita uma pesquisa em todos os colégios para determinar os que formarão técnicos, auxiliares ou apenas um embasamento profissional.

Foram levantados acima os aspectos de formas e consequências da aplicação da lei, mas em relação ao conteúdo deve-se criticar o fato de a profissionalização ser compulsória. O aluno da Rede Oficial é obrigado, no mínimo, a ter um embasamento profissional. Isto é mais desastroso ainda porque não foi feito um levantamento para atender ao mercado de trabalho e às diferenças individuais, que significa uma anterior orientação para que o aluno pudesse escolher sua habilitação. Por outro lado, os critérios utilizados até agora pelo estudante para a escolha das habilitações foram:

- a) Proximidade do colégio;
- b) Habilitação possuindo disciplinas afins com o curso superior que deseja fazer;
- c) Querer continuar no colégio onde cursou o 1º grau;
- d) Não saber o que fazer, seguindo conselho dos pais ou dos amigos;
- e) Escolher a habilitação com maior campo de trabalho;
- f) A habilitação que oferece mais vantagens financeiras.

Não houve clareza por parte dos estudantes sobre o conteúdo das habilitações e nem orientação para escolhê-las.

Alguns colégios particulares aplicaram a lei de outra forma: o núcleo comum continuou com as cargas horárias antigas, e ofereceram a formação especial fora do horário normal. É sabido que os estudantes de vida escolar mais sólida são os que chegam à universidade, e se a lei for aplicada de forma tão aleatória, significa diminuir ainda mais as possibilidades de competição dos alunos da Rede Oficial, e isso implica numa perda de material humano muito grande.

É importante esclarecer que mesmo existindo todas as condições ideais para o trabalho a ser realizado, como por exemplo: levantamento do mercado de trabalho, atendimento às diferenças individuais (orientação vocacional), ótimos laboratórios, ótimas bibliotecas e excelentes salas de aula, mas continuando com a metodologia e objetivos adotados

atualmente, o trabalho será inútil, pois o estudante continuará a ser um elemento passivo, sem condições de fazer escolhas. Voltaremos a isso mais a frente.

## METODOLOGIA E CONDIÇÕES DE TRABALHO

É sentido pelos professores, atualmente, um nível baixo dos estudantes em todas as séries em relação ao conhecimento e há uma crescente preocupação em levantar as causas e propor soluções.

Desde que a Rede Oficial começou a aumentar o número de vagas, é claro que o tipo de clientela que recebemos mudou. Os estudantes de nível sócio-econômico mais baixo começaram a chegar ao 2º grau, e como a família desses estudantes não pode dar assessoria cultural, uma porque não tem cultura e outra porque em geral trabalham fora (inclusive o próprio estudante), isto claramente ocasionou o abaixamento do nível dos estudantes em *relação ao conhecimento*.

Nas escolas particulares o nível baixo dos estudantes é notado e não há os problemas acima citados. Então existem várias causas envolvidas nesse processo. Podemos dizer, por exemplo, que a escola não acompanha as mudanças hávidas no mundo. Em relação aos métodos, a maioria das escolas está atrasada, a metodologia utilizada é a mesma de muitos anos atrás, ou seja, a aula do "cuspe e giz".

Desde a aplicação da lei, no antigo Estado da Guanabara, muitos professores de Física assumiram a seguinte posição: o número de aulas foi reduzido, portanto não posso cumprir o programa, então não faço nada e, se faço, faço mal feito.

Há várias incompreensões em relação aos objetivos gerais da educação, um dos quais se refere à terminalidade. Na realidade, o que se deve querer é dar ao estudante condições para que possa enfrentar a vida, seja em sua profissão ou na universidade, e não simplesmente adestrá-lo. Portanto, tanto a formação especial como a educação geral têm os mesmos objetivos.

Para um estudante ser capaz de enfrentar situações novas e dar soluções, é preciso que desenvolva certas operações mentais, que consideramos o objetivo central da educação: o estudante deve ser capaz de ter conhecimento, compreensão, fazer aplicações, análises, sínteses e avaliações. Estes são os comportamentos finais esperados. Estes objetivos se referem ao domínio cognitivo, e devemos acrescentar ainda o domínio afetivo (ser social), e o domínio psico-motor <sup>2</sup>.

Para alcançar esses objetivos que são de qualquer disciplina, teremos que optar por uma metodologia em que o estudante deixe de ser passivo e se torne ativo.

No caso particular da nossa disciplina, a Física, proponho uma metodologia que se baseie, fundamentalmente, em aulas práticas, e neste ponto é necessário levantar dois aspectos importantes:

a) *O aluno não irá verificar nas aulas práticas leis pré-estabelecidas pelo professor ao dar a aula expositiva.*

b) *O aluno não irá observar experiências feitas pelo professor, as chamadas experiências de demonstração.*

Nos itens a) e b) o aluno não é ativo mentalmente, simplesmente repete. O que precisamos realizar são aulas práticas onde os estudantes, a partir de observações feitas por eles, *utilizando material simples*, cheguem a conceitos, possam, a partir de algo observado *por eles*, formular hipóteses e modelos para explicar o que observaram e a partir daí organizar novas experiências para testar suas hipóteses e modelos.

O aluno, segundo este processo, é obrigado a observar, analisar, fazer aplicações, desenvolver habilidades manuais e finalmente generalizar. O professor, aqui, faz parte do processo como orientador e está claro que foi o professor que organizou todo o roteiro para alcançar o objetivo em termos de conteúdo pré-estabelecido.

Não devemos temer que o estudante nos ultrapasse. Nas aulas expositivas, o professor é a autoridade. No tipo de

aula proposto o professor é orientador e, não raro os alunos vão propor soluções melhores. É preciso adotar a posição que o professor não é um compêndio e sim um *educador*. Para ser *educador* é necessário que a relação professor-aluno mude, de maneira que o aluno seja mais ativo. Além disso a obsessão por cumprir o programa deve deixar de existir.

O objetivo é formar os estudantes e estes, adquirindo os comportamentos finais citados acima, tornam-se aptos a aprender sozinhos e suprir o que falta em termos de conteúdo.

A avaliação neste tipo de aula deve ser mais amíúde e checar todos os objetivos. A tendência geral é verificarmos só conhecimento <sup>2</sup>.

O proposto acima é possível de ser realizado, pois organizei cursos assim em dois níveis: 8.<sup>a</sup> série do 1.<sup>o</sup> grau e 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> séries do 2.<sup>o</sup> grau. Um exemplo que posso dar sob o ponto de vista de conteúdo foi relacionado com máquinas simples. O material utilizado foi um cabo de vassoura e um balde cheio de pedras e a partir daí os meninos realizaram experiências, verificaram como melhor utilizar uma alavanca <sup>3</sup>. Organizei também um conjunto de eletromagnetismo baseado no Projeto de Ensino de Física. Como não havia dinheiro para comprar o material, tive que utilizar o que o colégio dispunha. Os estudantes trabalhavam com o material e a partir daí adquiriam os conceitos fundamentais <sup>4</sup>.

Baseados em pesquisa realizada pelo grupo de trabalho da Sociedade Brasileira de Física, publicado em junho de 75, informando que 49 das 160 escolas consultadas ofereciam de uma a três aulas práticas por semana, e 86 das 160 não deram informação <sup>5</sup>, podemos concluir que a Física vem sendo ensinada, principalmente, no quadro negro, o que a torna uma Ciência abstrata, por incrível que isso pareça, pois ela é uma Ciência da natureza. "Penso que esta é uma idéia comum a todos!". Está claro que, à medida em que avançamos, a abstração vai surgindo, mas isto deve vir do concreto, da

observação feita pelos alunos. Em última análise, é o processo da redescoberta.

O que deve ser ensinado é o método científico, mesmo que o aluno não vá para a universidade, pois assim lhe é dado o direito de ser um cidadão capaz de decidir e, neste aspecto, a Física é um meio muito rico para ser utilizado.

Um exemplo de como a Física pode se tornar abstrata, posso tirar da minha vida como estudante. Ao resolver problemas de estática, os enunciados começavam assim: consideremos uma barra rígida e homogênea... Para mim, a barra ser rígida e homogênea era irrelevante. Estava adestrada para resolver aquele tipo de problema e sabia fazê-lo, mas isso significou um dano para minhas capacidades.

Nós, professores, devemos ter claro que são no mínimo 300 estudantes, por ano, a passar por nossas mãos e, se o marasmo continuar, são 300 seres humanos que estão sendo bloqueados e o processo é irreversível. Essa responsabilidade tem que ser assumida.

O objetivo é desenvolver os alunos como um todo, porém o proposto acima parece ambicioso, devido aos seguintes aspectos:

a) Das 160 escolas consultadas, 119 têm área para laboratório, mas somente 44 têm verba que variam de um a vinte mil cruzeiros por ano para o laboratório, sendo que o maior número de escolas fica entre a faixa de um a nove mil cruzeiros por ano <sup>5</sup>;

b) Apenas 36 escolas possuem bibliotecas <sup>5</sup>;

c) Somente seis colégios pagam salário-aula de Cr\$26,00 a Cr\$30,00; a maioria das escolas paga menos, o que implica numa sobre-carga do professor e, para o que está sendo proposto, é necessário tempo livre pago para preparação;

d) O número de aulas de Física foi reduzido, então a tendência do professor é deixar de dar aulas práticas, por considerar o programa mais importante <sup>6</sup>;

e) O professor não é valorizado socialmente.

Para que os objetivos citados sejam alcançados e os

problemas citados acima minimizados, é necessário uma mudança radical na metodologia utilizada e proposições para a solução destes problemas. Neste sentido faremos algumas propostas à Sociedade Brasileira de Física:

a) Organizar, junto com outros órgãos interessados, cursos de reciclagem de professores;

b) Organizar em cada estado um grupo de trabalho para discutir e publicar experiências;

c) Solicitar que as Secretarias de Educação publiquem e discutam com os professores todos os trabalhos realizados;

d) Solicitar às Secretarias de Educação que os professores tenham pelo menos quatro horas dedicadas à organização de seu trabalho (preparação de aulas práticas e avaliação);

e) Organizar um Grupo de Trabalho para discutir os aspectos salariais dos professores baseados nas pesquisas realizadas pela Sociedade Brasileira de Física<sup>5</sup> e levar as conclusões aos Sindicatos de Professores e Secretaria de Educação;

f) Um Grupo de Trabalho fixo da Sociedade Brasileira de Física para o ensino médio.

## NOTAS

1. Habilitações profissionais no ensino do 2º grau - MEC.
2. Taxionomia dos Objetivos Educacionais (Bloom).
3. Iniciação à Ciência (FUNBEC)
4. Projeto de Ensino em Física - USP
5. Relatório da Pesquisa sobre Ensino Médio - SBF - junho 75.
6. Apresentação do projeto de reformulação do ensino do 2º grau - Laboratório de Currículo - Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro.
7. Pesquisa do CESGRANRIO publicada no Jornal do Brasil.

## 2. Ensino Médio e Sua Conceituação

ANTÔNIO DE SDUZA TEIXEIRA JR. (FUNBEC - SP)

### O ENSINO MÉDIO E SUA CONCEITUAÇÃO

A constituição da República Federativa do Brasil menciona o seguinte:

"Art. 176, § 3º:

A legislação do ensino adotará os seguintes princípios e normas:

I - O ensino primário somente será ministrado na língua nacional.

II - O ensino primário é obrigatório para todos, dos 7 aos 14 anos, e gratuito nos estabelecimentos oficiais;

III - O ensino público será igualmente gratuito para quantos, no nível médio e no superior, demonstrarem efetivo aproveitamento e provarem falta ou insuficiência de recursos;

IV - O Poder Público substituirá, gradativamente, o regime de gratuidade no ensino médio e no superior pelo sistema de concessão de bolsas de estudos, mediante restituição, que a lei regulará;

V - O ensino religioso, de matrícula facultativa, constituirá disciplina dos horários normais das escolas oficiais de grau primário e médio;

VI - O provimento dos cargos iniciais e finais das carreiras do magistério de grau médio e superior dependerá sempre de prova de habilitação, que consistirá em concurso público de títulos e provas, quando se tratar de ensino oficial; e

VII - A liberdade de comunicação de conhecimentos no exercício do magistério, ressalvado o disposto no Art. 154.

Art. 178 - As empresas comerciais, industriais e agrícolas são obrigadas a manter o ensino primário gratuito de seus empregados e o ensino dos filhos destes, entre os 7 e 14 anos, ou a concorrer para aquele fim, mediante a contri-

buição do salário-educação, na forma que a lei estabelecer".

Notemos que a transcrição acima se refere à Emenda Constitucional nº 1, de 17 de outubro de 1969, quando o ensino primário se referia à faixa 7/11 anos e o ensino *médio* era dividido em dois ciclos, ginásio e colégio, de quatro e três anos de duração, respectivamente.

Finalmente, a Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971, que fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus estabelece, em seu Art. 1º, § 1º:

"Para efeito do que dispõem os Art. 176 e 178 da Constituição, entende-se por ensino primário a educação correspondente ao ensino de primeiro grau e por ensino médio, o de segundo grau."

Vemos aqui que, entre a obrigatoriedade constitucional do ensino para todo brasileiro dos 7 aos 14 anos e sua regulamentação em lei, decorreram dois anos.

#### **A LEI 5.692 – BREVE COMENTÁRIO**

O Capítulo II da Lei 5.692 consubstancia que "o ensino de primeiro grau destina-se à formação da criança e do pré-adolescente, terá a duração de oito anos, cada um dos quais com o mínimo de 720 horas de atividades, devendo os alunos terem idade mínima de 7 anos, para ingresso, sendo ele obrigatório dos 7 aos 14 anos, cabendo aos municípios promover, anualmente, o levantamento da população que alcance a idade escolar e proceder à sua chamada para matrícula, cabendo à fiscalização, o cumprimento da obrigatoriedade escolar e o incentivo da frequência dos alunos à administração do ensino, nas diferentes unidades da Federação."

Além da obrigatoriedade de escolaridade já referida, institui a lei a profissionalização no ensino de segundo grau e a iniciação para o trabalho no ensino de primeiro grau, consubstanciadas no Art. 5º, §§ 1º e 2º:

"§ 1º - Observadas as normas de cada sistema de ensino, o currículo pleno terá uma parte de educação geral e outra de formação especial, sendo organizado de modo que:

a) no ensino de primeiro grau, a parte de educação geral seja exclusiva nas séries iniciais e predominante nas finais.

b) no ensino de segundo grau, predomine a parte de formação especial.

§ 2º - A parte de formação especial do currículo:

a) terá o objetivo de sondagem de aptidões e iniciação para o trabalho, no ensino de primeiro grau, e de habilitação profissional, no ensino de segundo grau;"

Especificamente sobre o assunto profissionalização dos ensinos de primeiro e segundo graus, elaborou o Conselho Federal de Educação extenso trabalho, definindo, explicando, detalhando, interpretando o que de modo tão geral fora enunciado em lei, mediante a elaboração de relatórios de grupos de trabalho e pareceres de números 853/71, 45/72, 699/72, 317/72, 399/72, 349/72, 355/72 e 871/72, que podem ser encontrados em Pareceres Básicos, Mai Editora S/A, 1975, 1ª Edição, Belo Horizonte.

## **PROFISSIONALIZAÇÃO A NÍVEL DE PRIMEIRO GRAU E DE SEGUNDO GRAU**

A Lei 5.692 institui a sondagem profissional, a nível de 1º grau, como verificação de potenciais para o trabalho, o que, na Introdução do Parecer CFE 339/72, é definido como "atividades desenvolvidas pelos educandos no ensino de 1º grau, na escola e na comunidade, com o fim de orientá-los no sentido de conhecerem os campos de trabalho existentes na localidade, na região e no país, os diversos sistemas de produção e prestação de serviços, a aplicação de materiais e instrumentos e a prática inicial na execução de tarefas que envolvam os aspectos de criatividade, utilidade, organização, experimentação de técnicas básicas e avaliação de qualidade."

Em seu Art. 10, a Lei 5.692 determina:

"Será instituída obrigatoriamente a Orientação Educacional, incluindo aconselhamento vocacional em cooperação

com professores, a família e a comunidade".

## EMPREGOS DISPONÍVEIS PARA PROFISSIONAIS DE 1º, 2º e 3º GRAUS

Em levantamento que estamos efetuando, sobre as necessidades do mercado de trabalho em São Paulo, com base nos anúncios publicados pelo jornal *O Estado de São Paulo*, concluímos que cerca de 3.000 empregos são oferecidos por semana, ou seja, o total de 150.000 por ano, *somente através destes anúncios*.

Numa primeira e arriscada previsão,  $(55 \pm 5)\%$  dos empregos necessitam de ensino de 1º grau, com uma pequena qualificação profissional (datilografia, em geral),  $(35 \pm 5)\%$  necessitam de 2º grau, quase sempre com alguma qualificação (mecânica, eletrônica, processamento de dados, custos, contabilidade, idiomas, enfermagem, análise de laboratório, etc), e finalmente  $(10 \pm 2)\%$  necessitam de curso superior.

Em relação à previsão de conclusões de cursos, em 1975, temos a seguinte distribuição:

	% do total
$7,5 \times 10^5$ - 1º grau	56
$4,2 \times 10^5$ - 2º grau	32
$1,6 \times 10^5$ - superior	12

Acontece que em 1975 o ensino superior oferece cerca de  $3,6 \times 10^5$  vagas e o número de conclusões do segundo ciclo é de  $4,2 \times 10^5$  vagas. Sobram então  $0,6 \times 10^5$  pessoas que devem procurar trabalho e certamente o encontrarão, nos grandes centros, se estiverem profissionalmente preparados.

Este excesso de pessoas que não se encaminham para cursos superiores deve acentuar-se, a menos que novamente se altere a política do governo e neste caso teremos profissionais de nível superior exercendo funções que caberiam a quem tivesse somente o 2º grau profissionalizante e empregos de nível de 2º grau exercidos por pessoal com escolaridade de 1º grau.

Acresce notar que a maioria dos cursos superiores no Brasil funciona com período noturno, de modo que os estudantes trabalham durante o dia, normalmente. Mesmo nos cursos diurnos de tempo parcial, ocorre o fenômeno, com estudantes trabalhando nos demais períodos, não letivos.

### CONDIÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DA LEI 5.692

A Universidade de São Paulo está elaborando trabalho, quase em fase final, pelos Professores Oracy Nogueira e Denisard Cnêio de Oliveira Alves, da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas - FIPE, em que foram levantados custos e benefícios relativos aos alunos de todos os Institutos e a conclusão é que a maior taxa de retorno é dada pela FEA - Faculdade de Economia e Administração, uma vez que para os alunos do diurno (período não integral) há possibilidade de trabalho e para o noturno há toda a facilidade em trabalhar. Por outro lado, como o curso tem só quatro anos de duração, isso também contribui para a maior taxa de retorno: em 2,5 anos, a sociedade recupera o que dispendeu com o estudante da FEA. Isso mostra que os estudantes de curso superior já participam do mercado de trabalho, via de regra, ocupando os cargos de nível médio que necessitam alguma qualificação.

Provavelmente, é este acondicionamento do ensino superior em tempo parcial e em cursos noturnos que tem possibilidade suprir o mercado de trabalho de nível médio.

Em relação ao ensino de 2º grau, pretende a Lei de Diretrizes e Bases que no mesmo "predomine a parte de formação especial", a qual terá a finalidade de fornecer habilitação profissional ao educando.

A Resolução nº 2, de 27/01/72, anexa ao Parecer CFE 45/72, descreve e classifica as diferentes habilitações possíveis, as quais, se implantadas dentro de processos em que se tivesse em conta as necessidades de mão-de-obra e as taxas de retorno correspondentes de modo a otimizar o sis-

tema, poderiam provocar um impacto positivo no país, criando pessoal técnico de nível médio de boa qualidade para a indústria, para os serviços e para as atividades do setor primário.

Para que a Lei 5.692 fosse de fato instaurada, além da parte legal, deveria ter ocorrido um planejamento em que se fixasse:

1. Prioridade para a profissionalização do ensino de 2º grau.

O que vimos no Brasil foi a expansão do ensino superior, cujo número de vagas oferecidas chega praticamente a ultrapassar o número de conclusões de segundo ciclo, sem levar em conta as conclusões obtidas via exame supletivo, por falta de elementos de consulta, até o momento.

2. Critério de qualidade versus quantidade.

Há aqui uma opção muito séria a fazer, pois não é possível, dentro do mesmo orçamento, expandir quantitativamente e ao mesmo tempo melhorar a qualidade, com instalações, equipamentos, professores bem formados e treinados, textos de boa qualidade, etc.

Parece ter faltado aqui diretrizes mais sérias, se bem que cabe precipuamente aos Governos Estaduais o sistema de ensino de 2º grau.

3. Ciência e Tecnologia versus humanidades.

Em que proporção deve o ensino de 2º grau ser incentivado em termos de formação profissional, para as diversas atividades de que o Brasil necessita?

A resposta pode ser dada, parece-me, pois sabemos como se distribuem os percentuais de pessoas envolvidas em atividades primárias, secundárias e terciárias, no Brasil. É bem verdade que há uma parte de serviços, característica das atividades terciárias, que são necessárias às atividades primárias e secundárias. Em todo caso, ter-se-ia uma possibilidade de orientação, através disto, para a opção tecnologia-humanismo, na área profissionalizante. Por meio do anuário IBGE 1974, concluímos o seguinte quadro, para o

Brasil, quanto ao número de pessoas em atividade, em 1970:

Atividade	nº pessoas	% s/ total ativo
Primárias	13.265.782	36,54
Secundárias	5.120.003	14,10
Terciárias	10.478.304	28,86
Não identificada	713.135	1,96
TOTAL	29.577.224	100

Esta distribuição, uma vez devidamente estudada, poderia dar uma indicação para a caracterização dos cursos profissionalizantes, pois corre-se o risco de serem montados somente cursos de turismo, secretariado, contabilidade e outros, que requerem instalações menos caras, em detrimento das verdadeiras necessidades, que parecem situar as necessidades de cursos tecnológicos de 2º grau em torno de 70% do total.

#### ENSINO FORMATIVO OU ENSINO NÃO FORMATIVO

Parece-nos evidente que não seria possível um ensino meramente informativo, se profissionalizante. Aqui, sem dúvida, o seu grande mérito, exigindo maior objetividade para atingir fins claramente identificados e não criar uma escola que prepara para outra escola, sem terminalidade.

#### INCENTIVOS PROFISSIONAIS

Evidentemente, é necessário que o profissional de nível médio encontre não só trabalho, como este seja condignamente remunerado. Por outro lado, a menos que se dê terminalidade à escola de 2º grau, há obrigação de possibilitar ao aluno a continuidade dos estudos que até ali não levaram a nada. Aqui entra uma demanda social que tem sido atendida, em muitos países, com a isenção de vestibular.

No estudo feito por José Pastore e outros (*Profissionais Especializados no Mercado de Trabalho*, Série IPE, 1973, nº 2) no confronto entre a mão-de-obra especializada de nível médio e a de nível superior, mostra a seguinte variação salarial, em função do número de anos de exercício do cargo:

N	R
menos de 1	1,52
1 a 2	1,64
3 a 4	1,79
5 a 6	1,76
7 a 8	1,82
9 a 10	1,96
11 a 15	1,91
16 ou mais	2,01

R = razão entre a média salarial do profissional de nível superior e a de nível médio.

N = número de anos de trabalho

Vemos assim que o incentivo, com o correr dos anos é bem maior para o profissional de nível superior. Evidentemente, com melhor formação, o profissional de nível médio poderá ter maiores incentivos. O fenômeno não é só brasileiro. No Irã, em 1960, havia dez médicos para uma enfermeira, em média, quando o inverso seria o aconselhável.

Enfim, cabe estabelecer incentivos mais claramente se se quer pensar numa reforma que profissionalize o ensino de 2º grau.

## FINS DA EDUCAÇÃO

Se se tem em mente que a educação visa a satisfação de necessidades coletivas e não tão somente individuais, é necessário fazer um levantamento de custos e benefícios, apontando caminhos a seguir.

Em artigo recente, Franz Wilhelm Heimer (*Comparative*

*Educational Review*, Education and Politics in Brazil) apresenta crítica da educação no Brasil no período 1963/70, quando a iniciativa no campo educacional passa dos *educadores profissionais* para os tecnocratas, na maioria economistas, que consideravam a educação para produzir recursos humanos não para a emancipação humana ou social. Igualmente criticada é "a expansão do ensino superior, utilizada pelo Governo da Revolução, de 64 a 72, para atender os desejos da classe média, suporte social do regime."

O crítico apresenta a Lei 5.692 com a preocupação principal em termos de política educacional, de "produção de mão-de-obra necessária ao modelo econômico — o que mostraria uma tendência do Governo de não considerar mais os interesses das classes média e alta como prioridade número um!"

#### DIFICULDADES PARA A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE

Suponha-se então que o Governo resolva implantar no Brasil o ensino profissionalizante, não através simplesmente da lei, mas de um planejamento elaborado, dentro de prazos determinados e com despesas calculadas e receitas asseguradas. Seriam tranquilos os resultados?

Frederick Harbinson, cuja competência em economia do trabalho é bastante conhecida e acatada, declara (*Cad. Pesq.* n.º 6, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, Dezembro 1972, pp. 87/104): "Ficou amplamente provado que o treinamento para a formação de futuros operários qualificados, nas escolas vocacionais secundárias, constitui investimento pouco satisfatório. Em outras palavras, deve-se proporcionar-lhes o ensino formal antes de ingressarem na vida profissional, ficando a tarefa de desenvolver aptidões específicas sob a responsabilidade dos empregadores, quer pública, quer particularmente. Passar para a responsabilidade das empresas a tarefa da formação profissional permite aumentar os fundos disponíveis para o ensino geral e formal. Contudo, é sempre difícil escolher entre o ensino vocacional antes do ingresso

na vida profissional e o treinamento no decorrer do emprego."

Ainda quanto à profissionalização do ensino rural e suas dificuldades, o ex-diretor do Instituto de Educação do Sudão, V.L. Griffiths, com larga experiência em planejamento de ensino profissional rural, em diversos países da África, Oriente Médio, Ásia e Caribe, em missões da UNESCO, diz o seguinte: "Um país que entusiasticamente adotara a agricultura como parte do programa de suas escolas primária e média, abandonou-a completamente após uma experiência de aproximadamente uma década. Em outro, constatou-se que, num grupo de escolas rurais, em que se ensinavam Ciências pertinentes ao setor rural, apenas dois por cento dos que abandonaram a escola voltaram a trabalhar voluntariamente em agricultura. Noutro país, de grande extensão e população, oito anos após a introdução da agricultura como matéria de exame para a diplomação, apenas onze candidatos se apresentaram para as provas. E outros exemplos mais podem ser citados. Quais as razões do generalizado malogro de uma política que parece tão razoável? A reação natural é culpar o ensino nas escolas, os métodos empregados e a falta de visão dos professores. Talvez haja alguma verdade nisso, mas para que o malogro se tenha generalizado e continuado por tão longo período de tempo, desde o século passado, outras devem ser as causas."

W.S. van de Wal (*Report on Agricultural Education and Training in Tanganyika*, contribuição da FAO à Comissão de Planejamento da UNESCO, 1962), diz: "é discutível se se deve apresentar nas escolas gerais a agricultura como matéria de estudo, e manifesta-se a favor da criação de escolas especiais para aqueles que não pretendem fazer um curso superior, preferivelmente depois de alguma experiência em trabalhos agrícolas."

Há ainda numerosos documentos que mostram a dificuldade que cerca o ensino agrícola e sua inclusão como atividade do ensino secundário. O Relatório da Comissão de Educação de Uganda de 1963, é bastante franco ao declarar: "Nossa primeira observação, portanto, é de que até haver subs-

tancial melhoria na utilização das terras para subsistência, passando de relativa improdutividade para a aplicação de métodos mais eficientes e lucrativos, em que os jovens possam ver uma recompensa para seus esforços, os que deixaram a escola continuarão a procurar outros meios de emprego."

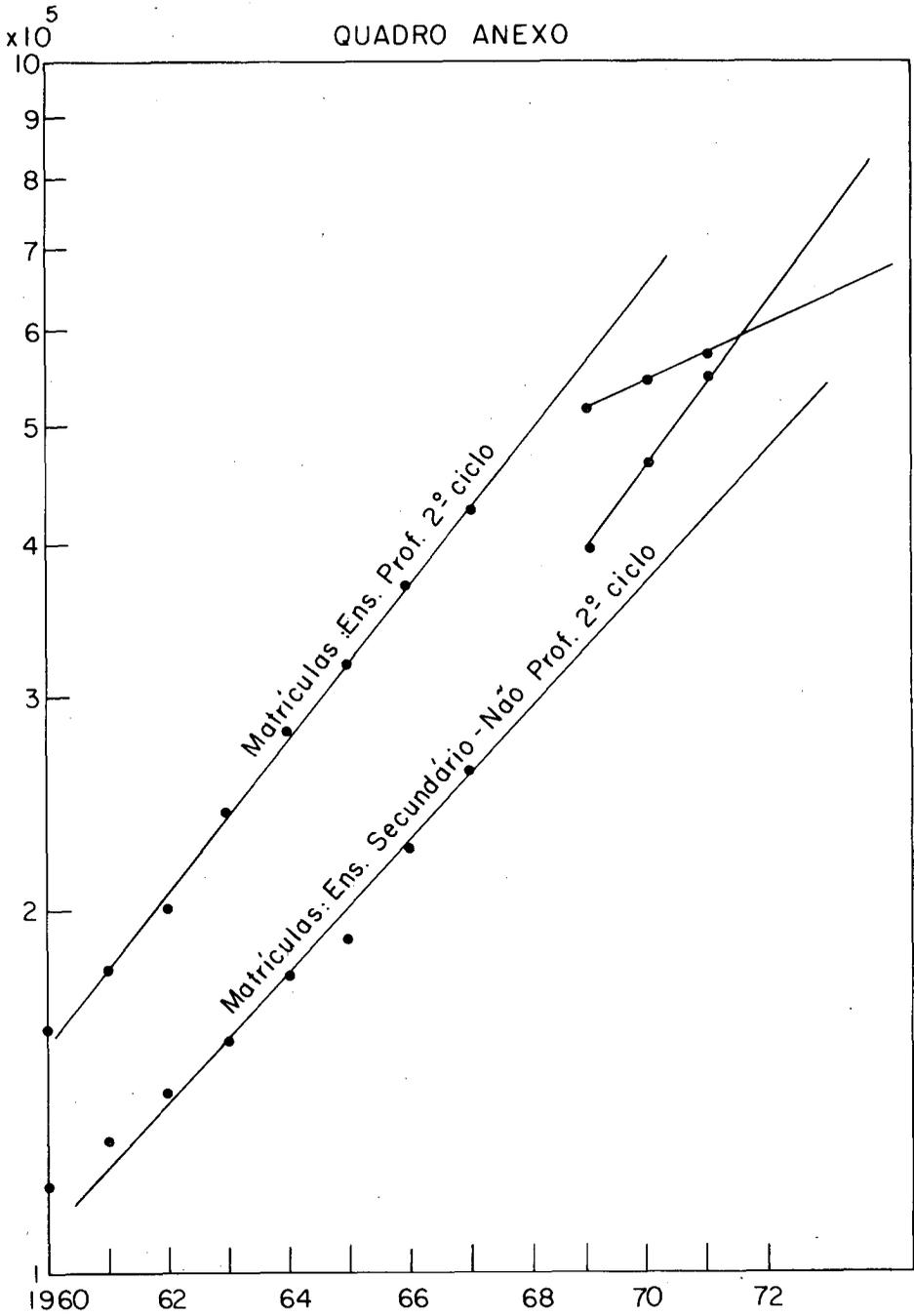
## **RAZÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE NO BRASIL**

Fazendo um levantamento do ensino profissionalizante no Brasil, de 1960 a 1970, com dados levantados no SEEC (Serviço de Estatística Educacional do MEC) e dos anuários do IBGE, além de relatórios da UNESCO e da OEA, para estabelecer comparações, conseguimos dados sobre matrículas e conclusões no ensino médio profissional (agrícola, comercial, normal, industrial, artístico, de economia doméstica e do ginásio orientado para o trabalho) e sobre o ensino colegial não profissional. Os resultados não são animadores para o ensino agrícola no Brasil, que apresenta procura em desproporção com a população ocupada em atividades do setor primário (36,5% da população ativa), com um ensino cujo número de matrículas no ensino de 2º grau foi, em 1970 igual a 8.000, com 1.438 conclusões em 1969, o que representa menos de 2% dos números correspondentes ao ensino médio geral no Brasil.

Com o levantamento das matrículas totais nos segundos ciclos dos ensinos médios profissional e não profissional no Brasil, obtivemos os gráficos apresentados (Quadro anexo) que mostram que no ensino de segundo ciclo, de 60 a 67, ocorreu nitidamente maior procura pelos cursos profissionalizantes e, a partir de 69 (faltam-nos dados de 68) há um decréscimo na taxa de crescimento de matrículas, tendendo a ser superado pelo secundário colegial a partir de 1972, o que não ocorrerá se a Lei 5.692 passar a ser cumprida.

Ocorreu no país, a partir de 1967, um incentivo à educação não profissional, mostrada claramente pelo gráfico, dando-se prioridade de abertura de novos cursos para o ensino secundário não profissionalizante, que teve sua taxa

QUADRO ANEXO



ANO	Popul. Brasil	Matr. Prim.	Matr. 1ºCiclo	Matr. 1ºGrau	Matr. 2ºGrau	Matr. Super.	Concl. 1ºGrau	Concl. 2ºGrau	Vagas Super.	Concl. Super.
1976	110	16,5	6,2	22,7	2,2	0,98 a 1,20	0,86 a 0,98	0,4	0,3 a 0,4	0,18 a 0,19
1980	125	20	10	30	3,7	1,15 a 1,75	1,4 a 1,7	0,83	0,5 a 0,53	0,24 a 0,31
% de var. 76/80	13,6	21	62	32	68	33	68	73	32	52

T A B E L A 1

de acréscimo aumentada, em detrimento do ensino profissionalizante, ao mesmo tempo que se dava incentivo ao superior, abrindo-se faculdades, de tal modo que, segundo dados levantados (Projeto Nacional de Ensino de Ciências, A. S. Teixeira Jr., FUNBEC, São Paulo, 1976) verifica-se que o número de vagas no ensino superior no Brasil praticamente supera o número de conclusões no 2º grau, em 1971 e 1972. Verifica-se ainda que, a partir de 71/72, as vagas no ensino superior aumentam com menor taxa anual, de modo que, a serem mantidas as tendências atuais, cerca de 300.000 alunos terminarão os cursos de 2º grau em 1980 e não terão vagas na universidade, fora problemas de distribuição geográfica de concluintes, excedentes de turmas anteriores, etc., que irão gerar 500.000 pessoas com 11 anos de escolaridade, através de três cursos não terminais, desqualificados para o trabalho, tendo atrás de si em média cinco familiares furiosos, gerando uma força de reclamação de 2,5 milhões de leitores de jornais que sabem reclamar e exigir.

O problema é de todos e a Lei 5.692 pode ser a solução.

Aliás, fazendo um pouco de futurologia, aí vão as previsões para 1976 e 1980, em termos educacionais para o Brasil e respectivos percentuais de variação (unidade populacional:  $10^6$ ) (Tabela 1).

Os dados mostram claramente o crescimento de matrículas no ensino de 2º grau, cujas conclusões superam largamente em taxa de crescimento a taxa de crescimento do número de vagas do ensino superior, confirmando as previsões anteriores.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Anuários IBGE 1970/74*, Rio de Janeiro, Fund. IBGE.
2. LOPES, João do Carmo e PASTORE, José, *A Mão-de-obra Especializada na Indústria Paulista*, São Paulo (USP), Faculdade de Economia e Administração, IPE, 1973, p.145.

3. PASTORE, José e outros. *Profissionais Especializados no Mercado de Trabalho*, São Paulo (USP), Faculdade de Economia e Administração, IPE, 1973, p. 146.
4. AGUIAR, José Márcio. *CEF - Pareceres Básicos - Reforma Ensino I/II Graus*, Vol. 1, Belo Horizonte, MAI Editora S/A, 1975 (1ª Ed.), p.337.
5. FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS, *Cadernos de Pesquisa*, n.ºs. 4 a 15 (Artigos sobre Planejamento Educacional), São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 1972/75.
6. ALVES, Denisard Cnéio de Oliveira e NOGUEIRA, Oracy, *Capacidade Instalada na Universidade de São Paulo*, São Paulo, Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 1975.
7. SIMPÓSIO SOBRE PLANEJAMENTO DA EDUCAÇÃO, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 1972.
8. TEIXEIRA Jr., Antônio S. *Projeto Nacional de Ensino de Ciências*, São Paulo, FUNBEC, 1976 (Pesquisa em elaboração).

### 3. Alguns Aspectos da Profissionalização do Ensino de 2º Grau em Minas Gerais

VANESSA G. MARRI (FE-UFMG)

Não é uma tarefa fácil retratar de forma objetiva a situação atual do sistema de ensino de 2º grau no Estado de Minas Gerais, muito menos, tentar uma análise de sua atual performance como ensino que pretende ser profissionalizante. A ausência de dados sobre a situação educacional parece ser uma constante também nos outros Estados da Federação, a tal ponto que vem sendo apontada como um dos principais obstáculos ao planejamento. É comum encontrarmos estudos realizados por diferentes instituições de pesquisa, sejam elas oficiais ou não, fornecendo informações divergentes, obrigando desse modo que sua utilização seja feita sempre com as devidas reservas.

No caso específico de Minas Gerais não se dispõe ainda de estudos mais significativos que façam, ou se proponham a fazer, uma abordagem mais substantiva dos problemas educacionais existentes, que avaliem mais criticamente o funcionamento do sistema. Temos conhecimento de alguns trabalhos de tese que estão sendo desenvolvidos nesta linha não estando os dados ainda à disposição dos interessados.

Pretendemos contribuir para discussão do tema *Ensino Médio no Brasil*, apresentando principalmente alguns aspectos levantados pela Assessoria Técnica do C.E.E. em recente publicação (\*). Embora não constitua um estudo aprofundado da questão (e não era essa a preocupação dos autores), tal trabalho vem permitir uma visão geral da implantação da Reforma no Estado em termos das habilitações profissionais existentes.

Além disso tais dados, em sua simplicidade, permitem responder às perguntas que legitimamente podemos fazer após cinco anos de *progressiva* e *metódica* implantação da Reforma no Estado: que mudanças significativas ocorreram na educação a partir da 5.692? Até que ponto o sistema educacional se tornou mais democrático? Qual tem sido a efetiva participação dos poderes públicos no processo de reforma do ensino, como elemento disciplinador, financiador do sistema e criador de oportunidades educacionais?

## **INEXPRESSÃO DO PERCENTUAL DE ESTUDANTES A NÍVEL DO ENSINO DE 2º GRAU**

O Estado de Minas Gerais com uma população estudantil em torno de 1.333.026 na faixa etária de 15 a 19 anos, apresenta-se em 1975 com 1.534 cursos de 2º grau.

O percentual de alunos de 2º grau atendido por tais cursos é inexpressivo, constituindo apenas 5,4% da popula-

---

(\*) *Habilitações profissionais de 2º grau no Estado de Minas Gerais*

ção estudantil do Estado, contra 92% no 1º grau. Esta é a situação já por demais conhecida da pirâmide educacional brasileira.

Os fatores determinantes de tão dramática situação são indicados por inúmeros estudos já realizados: ausência de maiores oportunidades educacionais, vale dizer, escola gratuita para a maior parte da população brasileira que se encontra localizada nos estratos baixos, evasão escolar e repetência motivadas pelos problemas de ordem econômica e social: poucos recursos, carência de material escolar, subnutrição, etc.

No período de 1970/1973, o incremento da matrícula se deu em torno de 20% aproximadamente neste nível, segundo dados oficiais.

#### **DISTRIBUIÇÃO DOS CURSOS PROFISSIONAIS EXISTENTES PELOS SETORES DE ATIVIDADE**

Considerando ser o objetivo da profissionalização a nível do 2º grau adequar a educação ao mercado de trabalho, convém analisar a distribuição dos cursos existentes, em relação aos setores econômicos.

Dos 1.534 cursos de 2º grau existentes em Minas Gerais em 1975, 165 (10,76%) ainda são constituídos por cursos colegiais secundários, que ministram somente educação geral. Os demais são representados por cursos profissionalizantes com nítida preponderância das habilitações profissionais do setor terciário da economia que, com 1.099 cursos, constitui 71,64% do total. Quanto à participação dos cursos do setor primário, esta não chega, com seus 15 cursos a 1% do total, ou seja, apenas 0,98%.

É interessante chamar a atenção para o quadro da Tabela I.

Como podemos observar, há uma total inversão na distribuição das habilitações profissionais se comparada com a distribuição da população ativa em Minas Gerais pelos se-

T A B E L A I

SETOR	CURSOS	POP. ECON. ATIVA
	nº %	%
Colegial Secundário	10,76	—
Primário	0,98	49,9
Secundário	16,62	14,9
Terciário	71,64	35,2

*Fonte: Tabelas I, II, III, IV - Asses-  
soria Técnica C.E.E. - 195  
Censo demográfico 70-IBGE*

tores de atividade. Mesmo considerando que há uma tendência no crescimento do número de empregos no setor secundário e terciário da economia e que o setor primário tende a diminuir nos últimos anos, fica bastante evidente que menos de 1% de habilitações nessa área caracteriza uma significativa distorção na oferta dos cursos. Por que, na verdade, isso ocorre? Não estão motivados os alunos para essas áreas? Essa áreas não estarão demandando técnicas?

Pela leitura da Tabela II vê-se que no setor secundário predominam as habilitações em nível de auxiliar (57,65%) havendo portanto prevalência da educação geral. Ao contrário, o setor terciário apresenta um predomínio dos cursos de nível técnico (86,67%).

Ocorre, neste caso, o reflexo de uma situação bem anterior à Lei: os cursos voltados para o magistério e o comércio. Há a considerar que é nesse setor que se encontram os 476 cursos de formação de professores (antigo Normal) e os 288 cursos técnicos de contabilidade. Vale a observação de que os primeiros representam 31,03% do total dos cursos de 2º grau e 34,77% das habilitações profissionais. Os cursos de Técnico de Contabilidade correspondem a, respectiva-

T A B E L A    I I

Habilitações Profissionais Segundo o Setor, o Nível de Formação e sua Participação no Total dos Cursos - Minas Gerais - 1975.

HABILITAÇÕES PROFISSIONAIS						
NÍVEL DE FORMAÇÃO						
SETOR	TOTAL		Técnico		Auxiliar	
	N	%	N	%	N	%
Primário	15	100	13	86,67	2	13,33
Secundário	255	100	108	42,35	147	57,65
Terciário	1099	100	960	83,35	139	12,65
TOTAL	1369	100	1081	78,96	288	21,04

*Fonte: Tabela I - Assessoria Técnica C.E.E.*

mente, 18,77% do total de cursos e 21,04% das habilitações.

Considerando os dados acima expostos, cabe perguntar em que sentido houve uma alteração no quadro do ensino profissionalizante no Estado, após a 5.692, uma vez que é exatamente no setor terciário que encontramos mais de 50% dos cursos profissionais que tiveram autorização para funcionar no período de 1971/1975, como demonstra a Tabela III.

A pergunta se torna pertinente se lembramos que no setor terciário os conhecimentos técnicos específicos são bastante reduzidos, sendo suficiente para o exercício das funções, uma boa formação geral complementada por treinamento em serviço. Nesse caso, por que forçar a *profissionalização* a nível do sistema escolar?

O interessante é que esse mesmo argumento é apresentado pelo Grupo do Centro Brasileiro de Construções e Equi-

T A B E L A   I I I

Cursos Autorizados no Período de 1971/1975

SETOR	ESTADUAL	MUNICIPAL	PARTICULAR	TOTAIS
Primário	—	—	2	2
Secundário	14	4	155	171
Terciário	17	5	259	281
TOTAL	31	9	416	454

*Fonte: Tabela I - C.E.E. MG - Quadros de Classe dos Estabelecimentos de Ensino de 2º grau - DE - II - SEE 1974 - Parecer do C.E.E. - 72 - 75.*

pamentos Escolares (CEBRACE) encarregado pelo MEC de propor uma nova interpretação da Lei 5.692 - Habilitações Básicas no Curso de 2º grau. Resta ainda observar que muitas ocupações, embora demandem escolaridade de 2º grau, não se enquadram na categoria de técnico de nível médio, por não exigirem conteúdo apreciável de conhecimentos específicos. A quantidade de empregos correspondentes a estas ocupações supera a proporcionada pelas de natureza técnica. Se bem que encontradas em todos os setores de atividades, as ocupações desse tipo são mais frequentes em atividades do setor terciário, de que são exemplos as comerciais, bancárias, e do serviço público.

#### ELITIZAÇÃO DO SISTEMA

O que mais impressiona no exame da situação é o crescente aumento da rede particular de ensino que, no caso brasileiro, vem assumindo historicamente a função de garantir a manutenção do ensino médio e no momento consolida a sua

posição. Tal constatação não seria portanto nenhuma novidade não fora uma diminuição relativa do ensino público no momento em que se pensa numa profissionalização compulsória a nível de todo o 2º grau.

A análise da Tabela IV permite verificar que a iniciativa particular comparece com o maior número, ou seja 1.133 cursos que representa 73,86% do total. Os demais 26,14% são representados por cursos oficiais, sendo os estaduais correspondentes a 16,36%, os municipais 7,89% e os federais 1,89% do total.

Ora, se considerarmos que apenas 5,4% da população estudantil tem acesso a esse nível de ensino, e que nesse nível se concentra a iniciativa particular, ao lado de crescimento proporcionalmente vegetativo da rede de ensino oficial, concluiremos que o sistema permanece, de princípio, altamente elitista. Não faz sentido pensarmos numa democratização do sistema, quando se sabe que a rede particular tem fins lucrativos e as suas anuidades e taxas, para considerarmos apenas este aspecto, tornam o ensino uma questão proibitiva para a maior parte da população.

Analisando ainda a participação das diversas entidades na manutenção das habilitações profissionais, constata-se que no setor primário a participação do poder público é maior, uma vez que nove das quinze habilitações são federais.

O Estado e os municípios não mantêm nenhum curso nesse setor e habilitações mantidas pela iniciativa particular correspondem a 40% do total.

No setor secundário é mínima a participação do poder público, que mantém 38 habilitações correspondendo a 14,90% das 255 existentes.

A predominância das habilitações mantidas pela iniciativa particular também se repete no setor terciário. E esse não é apenas um reflexo de uma situação que se definiu no passado, mas representa uma tendência do momento atual.

Como já foi demonstrado na Tabela III, as novas auto-

T A B E L A   I V

Habilitações Profissionais de 2º Grau em Minas Gerais

ENTIDADE    MANTENEDORA

	Federal		Estadual		Municipal		Particular		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Colegial Secundário	—	—	59	35,76	18	10,91	48	53,33	165	10,76
Primário	9	60	—	—	—	—	6	—	15	0,98
Secundário	17	6,66	17	6,66	4	1,57	217	85	255	16,62
Terciário	13	0,27	175	15,92	99	9,01	822	74,8	1099	71,64
TOTAL	29	1,89	252	16,36	121	7,89	1133	73,8	1534	100

rizações para funcionamento, a partir de 1972, demonstram que das 454 novas habilitações, 416 pertencem à iniciativa particular, enquanto que, apenas 31 foram implantadas pelo Estado e pelo Município.

A participação acanhada do poder público a nível do 2º grau pode ser percebida não só pelo aspecto quantitativo como também pelo fato de que a ele pertence quase a metade dos estabelecimentos de ensino de 2º grau que não se enquadram ainda no esquema profissionalizante.

Ao final dessas colocações, acreditamos ser possível afirmar que há uma distância significativa entre os objetivos manifestos da profissionalização proposta pela reforma de 1º e 2º graus e sua implantação no Estado de Minas Gerais.

As perguntas que poderiam ainda ser feitas, em relação aos motivos reais que explicariam tal defasagem, nos remeteriam necessariamente a uma análise mais global da atual política educacional brasileira e, em última instância, a própria função do sistema educacional numa sociedade capitalista, que será tema de análise de um dos componentes da mesa.

#### **4. Ensino Médio Após a Implantação da Reforma de 1971**

LUÍS ANTÔNIO R.C. CUNHA (FGV-RJ)

Pretendia fazer a minha exposição centrada nas modificações que o ensino médio está sofrendo depois da implantação da reforma de 1971. Mas acho preferível fazer uma compressão, talvez algo mais, uma cirurgia, nessa exposição, e abordar dois temas que acho fundamentais para o encaminhamento do debate. Então vou fazer um desvio inicial em relação à minha exposição. Eu queria abordar quase duas conceituações a respeito de dois assuntos: o que é o diploma e o que é a política educacional.

Parece-me que o diploma tem sido entendido, em geral, de uma forma talvez apressada em nossos trabalhos, como uma

espécie de atestado, um atestado de que algumas habilidades, de que algum conhecimento foi atingido. Parece-me que, de uma forma implícita, isso apareceu também nos nossos trabalhos. Então inclusive, lamentamos muito que o diploma tenha perdido um pouco do seu valor intrínseco, à medida em que a qualidade do ensino está decaindo. Parece-me também que a política educacional foi entendida como sendo resultado de pensamento de educadores, ou entendida também como resultado de um esforço que o Estado faz no sentido da adequação possível e desejável de um sistema de ensino em relação às necessidades intrínsecas de formação de força de trabalho. Bem, sem embargo dessas duas concepções, eu queria apresentar dois modos de encarar essas duas coisas diferentes, e me parece, pelo menos em relação ao tipo de abordagem que eu tenho usado para analisar o sistema de ensino, que essas concepções diferentes são as mais relevantes para estudar o sistema de ensino brasileiro como um todo e o médio, em particular.

Primeiro o seguinte: o diploma pode ser, e habitualmente é e gostaríamos que fosse e continuasse sendo, um atestado de que certas habilidades e conhecimentos foram atingidos ou não, no caso da ausência do diploma. Mas é muito importante ver que o diploma é o atestado, é uma espécie de passaporte na grande corrida pela ascensão social das camadas médias. Eu acho que esse é o fato essencial. O diploma é uma moeda, tem um valor de troca num mercado, numa tentativa dos indivíduos das camadas médias ascenderem socialmente e, no limite, de transcenderem o perímetro dessa camada social. Eu acho esse elemento extremamente importante. As pessoas buscam níveis de ensino cada vez maiores por razões cognitivas, por razões de moda. Mas, principalmente, porque a conquista de um grau adicional, de um diploma de maior valor intrínseco em termos de troca, constitui um requisito cada vez mais indispensável para postular a ascensão social. Acho que este é um elemento extremamente importante e que, se nós não compreendermos esse tipo de

coisa, não vamos entender o essencial em relação à política educacional, em relação ao panorama da Educação brasileira hoje. Isso explica inclusive certos ajustes ou desajustes e certas adequações e inadequações de ofertas e demandas de vagas, etc.

Bom, um outro elemento que eu queria colocar é em relação à política educacional, que não é o resultado do pensamento de educadores. Educadores não pensam, eventualmente pensam, mas é muito importante dizer que eles expressam, *eles expressam*. Eles não são ponto inicial de uma concepção de Educação de uma sociedade. Isso acontece aqui e em todos lugares do mundo. Os educadores são profissionais extremamente competentes e muitos deles expressam um pensamento do Estado. Os educadores expressam a política do Estado na área educacional, do mesmo modo que outros especialistas treinados, denominados economistas, expressam a política do Estado na área de Finanças, Economia.

O Estado exerceria uma política educacional especificamente com este objetivo: regular ofertas e demandas abstratas da mão-de-obra que sai do sistema de ensino e ingressa na sociedade? Não. Esse tipo de esquema abstrato não nos conduz a descobrir o que é a educação, quais são os dilemas dela e porque certas medidas foram tomadas. A política educacional do Estado constitui uma tentativa de regular esse fluxo de corrida, principalmente das camadas médias. Queria me restringir a isso dado o nosso tema agora, a essa corrida das camadas médias em direção aos graus com maiores valores de troca nesse grande mercado.

Grupos, setores das camadas médias que buscam graus educacionais cada vez mais elevados no sentido de conquistarem posições burocráticas nas empresas públicas e nas empresas privadas cada vez mais elevadas, e no limite, transcenderem essa classe, e quem sabe um dia conseguirem através de mecanismos que não estão dados e não são sabidos, e que não aparecem na consciência social, ingressarem na classe dominante. Bem, eu acho que essas duas questões são

absolutamente fundamentais para que possa ser entendida a política educacional recente, e também a lógica da exposição que eu pretendo fazer.

Houve a Lei 5.692. Não foi uma infelicidade do pensamento dos educadores. Ela constitui em termos de concepção geral, um erro grosseiro do planejamento educacional, um erro técnico grosseiro, mas não é esse o fator mais importante. Erros grosseiros em termos de legislação educacional são cometidos a cada dia. Esses erros de que a política educacional é acometida, não atrapalham o funcionamento do sistema educacional e não causam escândalo. Mas esta Lei 5.692 não pode ser entendida sozinha, como se não quiséssemos estudar o erro de um mecanismo e superá-lo. Ela só pode ser entendida a partir da política educacional embutida nela, se nós entendermos que essa política universal e compulsória do ensino médio foi o resultado imediato da reforma universitária de 1968. A Lei 5.692 só existiu na lógica da História brasileira contemporânea como determinada pela reforma de 1968. A reforma universitária e os debates que a antecederam apontam para uma direção — de que modo é possível resolver o problema aparentemente técnico da quantidade crescente de indivíduos das camadas médias demandando ensino superior, e uma capacidade limitada do Estado de atender a essas vagas. Limitada porque existe em abstrato dinheiro de menos? Não, porque simplesmente o Estado, na época em que o problema se colocou, estava empenhado em subsídios de atividades econômicas extremamente importantes para aquilo que se chamou o deslanche do modelo brasileiro. Nesse momento, então, foi absolutamente necessário encontrar um mecanismo interno ao sistema de ensino que permitisse ampliar as vagas disponíveis no ensino superior de modo a não comprometer muito os gastos do Estado.

Esse mecanismo foi a reforma interna do ensino superior pela Lei 5.540, de 1968. Pois bem, os documentos que alimentaram a lei da reforma universitária mostram que a reestruturação técnica, administrativa, pedagógica das univer-

sidades possibilitaria esse acréscimo de demanda a custos menos proporcionais, a curto prazo. Sabia-se, os formuladores da política educacional sabiam (esses formuladores eram em minoria educadores, a maioria deles oriundos do Ministério do Planejamento, e, por isso, economistas extremamente competentes, e também alguns assessores externos cuja origem é bastante conhecida) que não era possível resolver esse problema aparentemente técnico: a incongruência de oferta e demanda a longo prazo, se continuasse a crescer a demanda do ensino superior. Então, a única proposta foi: profissionalizemos o ensino médio. As pessoas então egressas do ensino médio, das camadas médias, teriam um diploma profissional que depois se cunhou com o neologismo *ensino profissionalizante*, que terá um efeito ideológico extremamente importante. Com esse diploma, elas terão menor empenho em procurar o ensino superior. Então, mesmo que tentem, elas serão menos arrojadas na demanda de mais vagas e se voltarem a tentar novos vestibulares, a lei da reforma universitária diz o seguinte: a longo prazo, o problema só será resolvido, se o ensino médio for profissionalizador, universal e compulsoriamente. Pois bem, o recado dado em 1968 foi fácil e imediatamente entendido pelo Ministério da Educação, que imediatamente compôs um grupo de trabalho, que elaborou um ante-projeto de lei, que depois virou a Lei 5.692, e que veio a ser aprovado, como já foi dito, em tempo extremamente rápido.

Então, qual era a função da profissionalização universal e compulsória? Bom, a gente pode imaginar que tenha havido funções manifestas do tipo técnico, talvez, de suprir uma mão-de-obra de que o mercado estaria carente, uma mão-de-obra de nível intermediário. Podemos imaginar que tivesse uma outra função, digamos caritativa, que seria o caso de propiciar a estudantes que infelizmente falharam na entrada do ensino superior, um diploma que servisse como um instrumento compensatório do não atingimento daquele alvo principal. Mas, entretanto, e venho insistindo nisso nessa

exposição, é preciso ver que houve uma função social e política extremamente importante que é a de desviar para o mercado de trabalho supostamente carente, parcelas crescentes de indivíduos das camadas médias que terminavam o ensino médio, cujas vagas foram conseguidas por mecanismos de barganhas política em décadas anteriores, e não conseguiam vagas no ensino superior. Pois bem, essa política de profissionalização universal e compulsória do ensino médio foi mudada recentemente. Se ela foi implantada em 1971, já é possível dizer que, em janeiro de 1975, houve uma inflexão da política educacional. Se antes se imaginava que o ensino médio tivesse um conteúdo universal e compulsoriamente profissionalizante, então, é possível se dizer que agora, de janeiro de 1975 para cá, neste ano, já se imagina que o conteúdo principal do ensino médio é educação geral.

Entretanto, essas colocações aparecem um tanto disfarçadas pelos conceitos ideológicos que temos aceito com uma facilidade extraordinária. Ouvi poucas pessoas perguntarem o que significa *ensino profissionalizante*. Na tradição educacional brasileira se sabia o que era ensino profissional, de repente se começa a falar em ensino profissionalizante, a partir de 1971. E qual era o significado? Eu proponho, então, ter descoberto qual seria o significado escondido, o significado ideológico desse termo *ensino profissionalizante*. Acho que logo após agosto de 1971, ensino profissionalizante significava o seguinte: ensino profissionalizante é ensino profissional, mas sem os efeitos negativos do ensino profissional que nós conhecemos: ensino para operários continuarem a ser operários. Na consciência social das camadas médias, tinha uma conotação negativa extremamente forte. Ensino profissional era ensino para operários continuarem a ser operários. Tirando o ensino normal daí, que o ensino normal tem funções sociais inclusive bastante especiais, parece algo ligado ao mercado de trocas matrimonial, muito mais importante que outra coisa. Bem, entretanto, de um ano para cá, ensino profissionali-

zante tem significado outra coisa: ensino profissionalizante não é ensino profissional, é ensino geral, ou melhor, é educação geral, mas sem a conotação negativa desta educação geral, porque é muito importante ver que na ideologia educacional brasileira de alguns anos para cá e muito mais reforçada de 71 para cá, a educação geral tem recebido epítetos extremamente negativos: beletrista, acadêmica, livresca e vários outros xingamentos que convergem para a idéia de que a educação geral é negativa, atrapalha a formação de mão-de-obra, atrapalha os alunos que saem do primário e de todos os outros níveis. Entretanto foi necessária uma inflexão na política de profissionalização do ensino médio. Foi preciso dizer que este já não era mais profissional, mas também, por força da legislação em vigor, não era possível dizer que não era profissional. Antes, ensino profissionalizante era ensino profissional sem a conotação negativa deste. Agora, é ensino geral sem a conotação negativa deste. Então houve uma mudança em termos ideológicos muito grande e que ainda não está analisada.

Determinada a profissionalização universal e compulsória do ensino médio em 71, começaram a aparecer pressões para a mudança dessa política, começaram a aparecer resistências em diversos locais e diversas pessoas. Vou apresentar um resumo dessas agências, ou lugares, ou setores, que resistiram de alguma forma à profissionalização universal e compulsória. Começo pelos que me pareceram mais importantes e eficazes. Primeiro setor, a burocracia pública do ensino secundário. Ela é constituída desde secretários de educação até os professores, passando por assessores e chefes de departamento. A parte mais lúcida dessa burocracia verificou, desde logo, sua incompetência para a implantação da reforma, determinada pelos setores mais altos da burocracia federal - Ministério do Planejamento e da Educação. Essa incompetência tem dois componentes extremamente importantes e é necessário separá-los. Primeiro uma incompetência técnica determinada pela carência de recursos

humanos, materiais, etc. que impediam a implantação da reforma daquele modo. E também a incompetência oriunda de não se ter capacidade para imaginar as soluções, para adaptar o proposto à realidade, e ela era resultado dos padrões de autoritarismo vigentes no Brasil nos últimos anos. Os administradores educacionais não têm tido, nos últimos anos, o poder de imaginar soluções criadoras novas, de improvisar meios de adequar a política educacional elaborada pelo próprio Estado à realidade à qual essa política educacional se refere. Os educadores têm sido vítimas de sanções negativas extremamente fortes quando as soluções são julgadas contrárias à ordem estabelecida. Assim, é comum se ver nas secretarias de educação, grupos de pessoas extremamente capazes do ponto de vista técnico que não ousam inovar em termos de soluções com medo das sanções negativas, imaginadas a partir de casos ocorridos e não por fantasia. Desse modo, esses setores mais responsáveis da burocracia educacional pública têm-se revelado a favor do adiamento e, no limite, da revogação da profissionalização universal e compulsória no ensino médio, por essas duas incompetências, uma técnica, outra política.

Mas houve outras resistências. A própria burocracia do ensino industrial o fez. As escolas industriais foram utilizadas como paradigma das que deveriam ser implantadas, ou reformadas, após a Lei 5.692. Entretanto, se isso pode ser vantajoso para o ensino industrial, foi extremamente penoso quando o ensino público secundário passou a utilizar as escolas industriais como uma espécie de reserva técnica, fazendo convênios, utilizando os seus laboratórios, os seus professores, como uma fonte inesgotável de ensino profissionalizante. Desse modo a sobrecarga nestas escolas foi enorme. Isso levou a burocracia do ensino profissional industrial a reagir, que também o fez em face da baixa qualidade dos técnicos e auxiliares técnicos formados. A partir de então provocou a reação contra a profissionalização universal, na medida em que o próprio diploma de técnico era

desvalorizado em termos acadêmico-profissionais, quando um sistema de ensino improvisado passava a produzir pessoas com diplomas que tinham, pelo menos em termos legais, direitos semelhantes aos que as escolas industriais formavam. Conheço o caso de uma escola que, para defender a qualidade acadêmica, econômica e simbólica do curso que oferecia, fantasiou seu curso como curso superior de curta duração, enchendo o currículo de disciplinas de Matemática e outras, sabidamente desnecessárias para o exercício daquela função técnica. Foi um mecanismo de defesa caro e sofrido, nesta escola, contra a desvalorização do diploma. A resistência do ensino industrial me parece importante porque foi daí que surgiram as primeiras propostas escritas, dentro do MEC, para a transformação da política educacional no ensino médio. Os documentos do MEC que foram citados mostram isso claramente.

Outra fonte de resistência muito importante: a dos empresários do ensino. A profissionalização representava um encarecimento dos custos do ensino médio, com impossibilidade dos preços das anuidades subirem proporcionalmente, já que eram preços administrados pelo próprio Estado. Além disso, para a própria política de implantação da profissionalização, o Estado precisava delimitar, limitar e enquadrar a atividade dos cursinhos, que faziam convênios com aquelas escolas. E o enquadramento iria fazer com que diminuísse terrivelmente, talvez até abaixo do permitido pela economia de mercado, a taxa de lucro, tanto dos cursinhos como dos colégios privados. Essa resistência foi bastante longe, quando o deputado da ARENA da Guanabara, Álvaro Vale, propôs a reformulação da Lei 5.692, uma nova lei de diretrizes e bases para o ensino de primeiro e segundo grau, onde os elementos mais importantes eram exatamente os mesmos do projeto de Carlos Lacerda, da década de 50, ou seja, o Estado passa a ocupar os vazios deixados pela iniciativa privada e orienta seu orçamento para o subsídio da iniciativa particular, no ensino médio.

Outra forte resistência: os educadores. Dispersos em faculdades, conselhos e até dentro da própria burocracia do Estado, passaram a elaborar críticas pedagógicas à profissionalização universal e compulsória. Muitas delas frágeis, talvez até ingênuas, como por exemplo ao pragmatismo, ao tecnicismo, à perda do humanismo e similares. Mas foram feitas críticas mais consistentes, mostrando a impossibilidade do sistema educacional formar pessoas para uma força de trabalho, segundo ocupações específicas. Que isso era possível e até desejável para algumas ocupações tal como vinha sendo feito no Brasil até 71 e talvez para algumas mais. Entretanto isso era impossível quando se admitia a existência de alguns milhares de ocupações que poderiam ser consideradas desempenháveis por pessoas de nível médio de escolaridade. Além do mais seria impossível a implantação de um sistema educacional que formasse pessoas para a realidade econômica imediata. Na medida em que o Brasil, em termos de trabalho, era um mercado em que havia intensas migrações regionais. Há estados brasileiros em que cerca de 1/4 a 1/5 da força de trabalho em nível médio emigra para outros estados. Desse modo é impossível determinar o perímetro do mercado para o qual uma escola está formando pessoal.

O último setor, em ordem decrescente de efetividade, a resistir é o próprio estudante. A necessidade de oferecer ensino profissionalizante determinou que muitos diretores de escolas e mesmo muitos dirigentes de sistemas educacionais montassem mecanismos de financiamento que não eram aqueles onde o Estado fornecia recursos para o funcionamento das escolas. Foi aí que apareceram então os órgãos de cobrança de taxas e anuidades disfarçadas para o ensino médio. A constituição garante isso, a Lei 5692 a reforça, entretanto isso não era tradição. Os diretores passaram a cobrar desde taxas de admissão até de matrícula e provas e etc., de modo a constituir um mecanismo auxiliar de financiamento desse novo ensino profissional. Isso encontrou uma

barreira nos estudantes, tendo havido em mais de um estado até devolução de taxas. É claro que isso tem muito a ver com o resultado das eleições de novembro de 74. Segundo ponto de resistência dos estudantes: quando eles perceberam que o profissionalizante significava uma perda de tempo na preparação das disciplinas que contavam para o atingimento da meta, ou seja, a universidade. Por essa via também foram resistentes ao ensino profissional.

Vou falar agora da inflexão da política educacional. Tudo começou, ao que parece, em 73, não na área educacional, com a chamada crise do modelo econômico brasileiro. A crise do milagre. Para efeito dessa exposição basta dizer que o resultado dessa crise do modelo apontava para um rompimento do pacto que garantia o funcionamento do modelo brasileiro. O pacto das empresas públicas com as multinacionais. A quebra do pacto e a conjuntura que presidiu a quebra do modelo determinou uma série de resultados extremamente danosos para a conjuntura econômica e social. Determinou, por exemplo, o recrudescimento da taxa real de inflação. Determinou o agravamento da situação sanitária em vários estados, situação sanitária resultado do próprio modelo de crescimento econômico na medida em que determinava uma feição urbana particular e provocava a deterioração das condições de vida de grandes setores da população. Essa situação toda apontava para uma possibilidade que o Estado precisava evitar. Essa possibilidade era a emergência, dentro do próprio Estado, de forças políticas indesejáveis, a emergência de forças militares nacionalistas e anti-capitalistas. Foi necessário que o próprio Estado reformulasse o pacto do poder e que chamasse para dentro de si novos agentes, reformulando o pacto com novos sócios, incorporando setores das camadas médias, principalmente intelectuais, religiosos e outros setores. Foi a chamada política de distensão que começou a se desenhar em 73 e foi oficialmente assumida pelo Governo empossado em março de 74. Esse governo se orientava para a superação de tensões que impediam

a aproximação dos novos sócios, no pacto do poder. Os ministros de estado foram encarregados de reconhecer, em suas áreas específicas, esses pontos que geravam tensões. No caso da educação isso foi prontamente reconhecido na política de profissionalização do ensino médio. Lembre-se os grupos e setores antes referidos que se opunham a essa política de profissionalização. Já em setembro de 74, o Ministro da Educação enviou ao CFE um documento em que pedia a reformulação da política de profissionalização. E mais, reconhecia e legitimava a existência de técnicos e educadores dentro do próprio ministério que tinham alternativas válidas. Isso é extremamente importante de ser reconhecido. O resultado em termos de tramitação legal foi bastante rápido. O Ministro mandou aviso em setembro de 74, já em dezembro saía uma indicação do CFE que assumia as preocupações do Ministro e legitimava as preocupações dos técnicos do MEC. Em janeiro de 75 saía o famoso parecer 76, que determinava a inflexão da política de profissionalização, ou seja, o ensino profissionalizante vai se preocupar não com a formação para habilitações específicas, para técnico têxtil, auxiliar de adubação e outras atividades, mas em fornecer habilitações básicas. Isso era educação geral com alguma carga especial, que podia ser de disciplinas de caráter geral, já agora denominadas instrumentais para uma profissionalização, para uma preparação para famílias ocupacionais. Criam-se, assim, grandes áreas como agro-pecuárias, saúde, mecânica, comércio, etc. Isso significou um grande acréscimo na carga horária de disciplinas de conteúdo geral.

A Física pode estar agora contida nas disciplinas reconhecidas como gerais, bem como nas especiais. Significa, na prática, um aumento da carga horária das disciplinas de conteúdo geral. Significa o reconhecimento, do ponto de vista pedagógico, de que a formação para as profissões não pode ser feita de modo específico, pelo menos para todo o sistema de ensino e todas as ocupações. E significa também o reconhecimento da função preparatória do ensino médio,

preparatória para o ingresso no ensino superior. Vale dizer, significa o reconhecimento, por parte da política educacional mudada, das demandas dos indivíduos das camadas médias em relação ao ensino superior. Mais, essa mudança do conceito de disciplinas especiais significa uma espécie de jeitinho brasileiro de modo a conciliar duas coisas difíceis: de um lado, a política educacional de contenção da demanda das camadas médias por ensino superior, ou seja, a política de profissionalização universal e compulsória no ensino médio; em segundo lugar, a política de um ensino médio de conteúdo geral, vale dizer, propedêutico, vale dizer, preparatório para o curso superior. Isso foi conseguido para não se tocar na Lei 5.692. Era necessário mudar a lei, mas era necessário não mudar a lei. Isso foi conseguido através da mudança da legislação complementar. Vale dizer, não foi mudada a política educacional do Estado, embora ela tenha sido mudada, numa época em que o Estado se apresenta num dos momentos mais fracos de sua História, talvez, dos últimos dez anos.

De um lado foi redefinida a política de profissionalização do ensino médio; a política do ensino médio foi mudada. Significa então, que a primeira linha de defesa estabelecida contra os contingentes das camadas médias que assaltavam o ensino superior foi abandonada e foi estabelecida uma segunda linha de defesa, já dentro do ensino superior. São os cursos de curta duração, que já tinham sido estabelecidos há muito tempo. As soluções técnicas já estavam propostas desde o início da década de 60. A lei da reforma universitária os previa e incentivava. Entretanto eles ficaram em água morna e só agora, quando a política do ensino médio é mudada, é que os cursos de curta duração passam a receber maior carinho — e maior subsídio — por parte do MEC. Esses cursos serão estabelecidos como uma linha de defesa do diploma completo de ensino superior — a moeda que tem o valor de troca acadêmico, econômico e simbólico — defende-o, então, do assalto da massa das camadas

médias que pretendem, com o diploma, a aquisição de um requisito cada vez mais necessário, embora não suficiente, para a ascensão social no interior das burocracias públicas e privadas.

## DEBATES DO PLENÁRIO

*Pergunta de Eduardo Rodrigues da Cruz, aluno da Pós-Graduação, IFUSP:* Acho que o Luís arranhou muito de leve a ascensão social da classe média, o que é muito importante em qualquer análise de ensino médio ou superior. Ele falou, por exemplo, sobre a função do Estado como regulador de certas distorções, como esse desejo de ascensão. Penso que o que está acontecendo é uma contradição entre essa pretensa função do Estado, como regulador de tendências educacionais distorcidas, e a prática da política educacional do Governo, inserida no modelo de desenvolvimento adotado, e que atende a uma estrutura social de cunho nitidamente capitalista, induzindo a uma forte concentração de renda — como tem acontecido nestes últimos anos — o que causa, fatalmente, esse desejo de ascensão na classe média. Resumindo, num governo plutocrático que causa opressão em classes menos favorecidas, vai sempre estar associado esse forte desejo de ascensão social e econômica. Se o Estado deseja funcionar como regulador de tendências, ele deve, em primeiro lugar, remover essa contradição.

*Resposta de Luís Antônio Cunha, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro:* Na verdade não acho que isso seja contraditório. Isto é, o Estado não tem essa pretensa função. Ele a assume porque detem o poder e isso não é uma contradição. O Estado regula conforme a ideologia que preside a interpretação da realidade social. Neste nível não há contradição na política educacional do Estado. Agora, é importante você dizer que eu só *arranhei*. Você tem razão e eu acredito que a análise precisa ser completada, mas não por

aí. A concentração de renda é um mero resultado. Houve um fato muito importante na própria política econômica do Estado a partir da 2ª Guerra Mundial que determinou esta demanda das camadas médias por ensino superior. Não foi concentração de renda e sim, basicamente, a unificação do mercado nacional. Antigamente existiam mercados regionais no Brasil; havia o mercado isolado, digamos, do Nordeste, do Sul do país ou de diversos locais do Centro. Em cada mercado eram produzidos bens e serviços que tinham vigência de troca apenas num perímetro reduzido. Então o Nordeste fabricava sapatos, tecidos, produtos alimentares, etc., ou, por exemplo, serviços como o de cantador. Este mercado era predominantemente artesanal e estava a salvo da concentração da concorrência das indústrias do Centro-Sul. Bem, houve uma política do Estado de construção de estradas, de subvenção de redes nacionais de rádio e TV. Toda essa política econômica do Estado determinou o deslocamento dos canais de ascensão para a classe média. Se antes os indivíduos das camadas médias tentavam ascender através da acumulação inicial de capital e da sua reprodução num pequeno negócio — abrir uma barbearia, uma fábrica de sapatos, a prestação de um serviço individual — isto ficou cada vez menos possível, na medida em que as empresas de porte médio ou grandes do setor Sul venciam uma concorrência no mercado nacional, já unificado. Desse modo a única possibilidade que resta para os indivíduos da camada média é a ascensão dentro da burocracia destas empresas, que ficam grandes ou já nascem grandes. Ou então através da própria burocracia do Estado, que cresce e se diferencia para implementar essa própria política econômica. Antes a ascensão social era possível através da abertura de uma pequena quitanda e com o crescimento dessa quitanda, que abria uma filial, etc. A acumulação de capital por essa via é cada vez mais improvável na medida em que as redes de supermercados já existem. Agora o filho do quitandeiro, provavelmente, vai pretender a ascensão na hierarquia, ou seja, ser gerente de um supermer-

cado. Ou também pode ser economista de uma repartição pública, que faz estudos de mercado e seleciona subsídios aos supermercados que destruíram o negócio do pai. Acho que esse deslocamento dramático dos canais de ascensão para as camadas médias é determinante no crescimento da demanda no ensino superior. Creio que a concentração de renda incide principalmente sobre os setores mais amplos da população, que estão fora do ensino médio. Se você quiser uma análise mais ampla da política educacional como um todo, incluindo o ensino de 1º grau e o não-ensino, você tem que incluir a classe trabalhadora nesse esquema de análise. Então o problema de concentração de renda é mais importante. Falar de ensino médio é falar das camadas médias e a realidade econômica que interessa é o deslocamento dos canais de ascensão.

*Pergunta de Sílvia Pompéia Abramo, IFUSP:* Dentro desta perspectiva, a criação dos cursos de curta duração teria várias conseqüências: uma delas seria, por exemplo, a imolação do professor. O professor será, cada vez mais, encarado como uma pessoa de nível baixo, com má atuação profissional. Portanto, vai ganhar cada vez menos e será cada vez mais desvalorizado socialmente.

Segundo a Prof<sup>a</sup> Guaracira, a possibilidade de melhorar o ensino médio estaria na formação do professor, na sua qualidade e portanto ele deveria receber mais e ser mais valorizado. Assim tudo cai por terra. A conclusão parece ser que o ensino médio tende a ficar cada vez pior, se as coisas continuarem nesta mesma linha. Além disso há outras conseqüências apontadas pela Prof<sup>a</sup> Vanessa, ontem, como a grande redução de pesquisadores e bacharéis nas áreas de Ciências Humanas, que não iriam aguentar a concorrência destas pequenas licenciaturas. Dentro desse quadro, qual deveria ser a nossa atuação? O que deveria ser sugerido ao professor universitário ou pessoas responsáveis como atuação em uma eventual criação ou não criação destes cursos de

licenciatura? E, finalmente, propor outros caminhos de ascensão social, isto é, aconselhar às pessoas que não sejam professores simplesmente para ter o diploma, porque educação é uma coisa muito séria? Vamos permitir que o pessoal tenha diplomas mil, à custa da imolação do professor? Qual deveria ser a atuação responsável de professores que estão se dedicando ao ensino, que estão pretendendo formar professores?

*Resposta de Luís Antônio:* Olha, eu sou absolutamente incompetente para responder isto. Incompetente porque eu não sou professor de Física, e é esta a primeira questão. Em segundo, a tentativa que estou fazendo é analisar, descobrir qual é a lógica que preside o funcionamento da política educacional. É um esforço que toma certo tempo, de modo que não estou me dedicando a isto. Além do mais, por uma questão de princípio, acho que não devo dizer mesmo que tivesse uma iluminação qualquer e este não é o papel de um sociólogo, não devo dizer o que as pessoas devam fazer. Se o sociólogo pode fazer algo, é tentar elevar o nível de consciência das pessoas, para ver quais são os processos que presidem a ação delas. Eu acho que vocês, na área de Física, têm, mais do que outras categorias profissionais da burocracia do sistema de ensino, condições positivas para descobrir estas respostas. Por exemplo, a importância que vocês têm dentro da SBF é muito mais do que os sociólogos sonham ter algum dia.

*Resposta de Vanêssa Marri, Minas Gerais:* Bem, eu não sou socióloga, sou educadora, e atualmente bastante comprometida com os programas obrigatórios para as universidades. Depois da Resolução 30 tivemos a Indicação 46 que obriga as universidades, até 78, a se enquadrarem no esquema da Resolução, é disciplina a formação de professores na área de Ciências. Acho que o pessoal ligado à universidade e à formação de professores deve fazer alguma coisa, mas, concretamente, não sei o quê. Antes temos que discutir mais pro-

fundamente o que é a proposta de formação de professores, levantar os seus pontos críticos e deficientes e desmascarar o envólucro pedagógico que a proposta tem, isto é, discutir a fundo o que significa Ciência integrada, discutir a fundo o que significa formar um professor polivalente. Em vez de quebrar a cabeça para descobrir uma fórmula para formar o professor integrado, pelo menos deveríamos tentar mostrar que isto não é bom. Acho que as grandes universidades devem tomar uma posição clara e, se possível, também a SBF em relação à proposta, pensar no que significa o profissional que vem aí. Acho que é o mínimo a ser feito, em termos urgentes.

*Resposta de Guaracira Gouvêa de Souza, Rio de Janeiro:* Eu queria acrescentar que, no final da minha exposição, fiz questão de acentuar que deveríamos deixar de fazer trabalhos individuais. Os professores formam uma categoria que trabalha individualmente, talvez pela própria situação profissional. Ele dá aula aqui, lá e acolá, e talvez por isso, e a partir daí, não constrói um organismo qualquer em que ele pudesse discutir todos esses aspectos e propor formas de solucionar. Então temos que discutir a fundo, precisamos criar um grupo de trabalho que atue, pois existem muitos que não atuam. Essa foi uma sugestão que fiz à SBF, que existisse um grupo de trabalho fixo para estudar os problemas do ensino médio. Não há uma solução imediata. O caso é desmascarar.

*Pergunta de Sílvio Brock, Rio de Janeiro:* O Prof. Luís considera que a Lei 5.692 é paradoxal, ou seja, ela dá início, dá um caráter terminativo e posteriormente, através dos Pareceres, dá um caráter continuativo, incentivando as disciplinas de cultura geral. Acho que é muito cedo para julgar esta lei. Creio que, através destes Pareceres, a lei procura minorar defeitos que ela mesma apresenta. Para ser analisada em seu conteúdo integral precisamos de pelo menos 20 anos. É uma lei que aborda o 2º grau, e abordando o

2º grau ela cobre oito anos do 1º grau mais três do 2º. Agora, acho que quando se deu o caráter terminativo à Lei 5.692, foi porque o número de vagas para o ingresso numa faculdade era bem inferior ao número de candidatos. Assim uma grande quantidade de candidatos ficava sem nenhuma profissionalização e se submetia a empregos com remuneração irrisória, mesmo que estes não viessem de encontro aos seus objetivos.

*Resposta de Luís Antônio:* Primeiro, não se deve esperar que uma política educacional mostre seus efeitos para ser analisada. Os efeitos da política educacional começam a aparecer no momento em que ela é formada, isto é, quando da elaboração de seus mecanismos. É preciso começar a discutí-la a partir daí. No Brasil não foi, por razões particulares de conjuntura política da época. Esse tipo de raciocínio creio que não procede, pois é utilizado pelo Estado para defesa da própria política educacional. A política educacional deve ser discutida, quando não há impedimentos outros, desde o início de sua formulação. Este tipo de desculpa é dado pelo Estado para fazer com que as pessoas não discutam logo, "esperem mais 11 anos". Deveríamos ter começado a discutir a reforma no ensino médio não em 71, mas em 68, quando a reforma do ensino superior determinou a reforma do ensino médio. É lá que deveríamos ter começado. Em segundo lugar, não me parece válida, de modo algum, a desculpa ou a explicação que o próprio Estado dá para a política de profissionalização. Não é a habilitação profissional que aumenta o salário de ninguém. Isto é um fato conhecido pela lei econômica. Se o número de médicos aumenta, por melhor que seja a formação deles e mantidas determinadas condições constantes, o seu salário cai, pode cair abaixo do salário de um servente. No Brasil isto não acontece porque há corporações de tipo medieval que controlam bastante bem o mecanismo de formação de profissionais, como também o próprio salário pago. Entretanto, deixando livre o mercado, se aumentar o número de profissionais, o salário

destes cai. É uma lei elementar: oferta e procura. Não me parece que esta explicação oficial tenha qualquer validade.

*Intervenção de Silvio:* Eu não disse que não se deve mexer na Lei, tanto que os Pareceres aí estão para minorar os efeitos negativos. Quanto ao problema da oferta e procura creio que para as empresas é melhor contar com um profissional já treinado do que ter de fazê-lo dentro da própria empresa.

*Resposta de Luís Antônio:* Acontece que nenhum sistema escolar pode saber que tipo de mão-de-obra a empresa necessita. Se é possível, em termos abstratos, ter uma idéia do perfil de mão-de-obra, este perfil é muito superficial para permitir o planejamento da formação detalhada. Nós sabemos que na formação de pessoal de nível superior a amplitude das diferenças profissionais é aprendida no trabalho. Isso ocorre também com profissionais de nível médio. É claro que, para determinadas ocupações específicas, é possível saber, de antemão, que tipo de habilidades estes senhores precisam ter. Para alguns tipos isto já vinha sendo feito no Brasil. Uma escola técnica têxtil seria suficiente para o Brasil inteiro. Para o técnico deste tipo, a formação é previsível, mas isto não é possível para uma força de trabalho de 29.000.000 de pessoas. É uma impossibilidade técnica e teórica. Teórica, porque as escolas começam a formar, hoje, o currículo para ser aplicado amanhã, para as vítimas ingressarem no mercado de trabalho depois de amanhã. E a avaliação deste currículo só se processará depois do estrago feito.

*Pergunta não identificada ao Prof. Teixeira:* Quando a Profª Vanessa fez sua exposição via-se nitidamente o excesso de cursos profissionalizantes na área terciária e a carência na área primária. De acordo com a lei de oferta e da procura, isto dará margem à falta de mão-de-obra em certos setores e a excessos em outros. O que se vê em determinadas

idades são certas escolas, com autorização de órgãos superiores, Conselhos Estaduais, oferecerem cursos de Secretariado, de Contabilidade, Assistente de Administração. Às vezes esta escola se situa em uma cidade eminentemente agrícola, ou numa cidade praiana onde se pratica a caça e a pesca. Assim a escola não atende às necessidades da região. Em segundo lugar, o aluno formado ali vai procurar os grandes centros. Não haveria possibilidade de controlar isto e só permitir a criação de cursos de acordo com a região?

*Resposta de Antônio de Souza Teixeira, São Paulo:* Sua pergunta parece se referir à possibilidade de intervenção estatal neste sentido. Uma reforma educacional só se pode fazer com planejamento. O planejamento tem que levar em conta coisas deste tipo. Eu concordo quando o professor diz que é difícil fazer um planejamento em termos de mercado de trabalho onde haja taxa de retorno, mas deve ser tentado. Implantar o ensino profissional por decreto não dá certo. Por exemplo, em toda a África não se conseguiu, até hoje, instituir o ensino agrícola, e não há continente mais agrícola do que a África. Há relatórios da UNESCO que documentam essa dificuldade. Eles chegam a pôr em dúvida se isso deva ser feito através da escola. No Brasil, apesar dos grandes recursos dirigidos nesse sentido, em 1970 havia 8.000 alunos matriculados em ensino agrícola e pouco mais de 1.000 conclusões de curso. Aí cabe um planejamento que deve ser estatal e, não como agora, ficar na mão de entidades privadas. No caso da Lei 5.692, a parte educacional foi planejada mas não há mecanismos para a execução da Lei, e não haverá enquanto o Estado não interferir.

*Pergunta de Fuad D. Saad, IFUSP:* Pudemos constatar duas tendências nos debates de hoje: uma preocupação acentuada com aspecto social do problema educacional e uma preocupação técnica. A primeira em relação ao que a Professora abordou, a diminuição do mercado de trabalho. Devemos colocar esta questão com algum cuidado para que não se exagere, uma

vez que cada classe continua tendo o mesmo número de aulas, portanto, quando falarmos em diminuição do mercado de trabalho, devemos falar para o professor de Física, em particular. Há 15 anos atrás, o então 1º ano do 2º grau, tinha de 25 a 27 aulas, e continuam tendo o mesmo modo. Se aceitarmos os gráficos do Prof. Teixeira, e ele declinou a fonte, devemos afirmar que o mercado de trabalho, para o professor em geral, sofreu uma verdadeira explosão. Em segundo lugar, não vamos conseguir grandes coisas com reformas metodológicas. Algo me chamou a atenção na estatística do Prof. Teixeira. Parece-me que ele havia dito que 15 milhões de brasileiros estão no 1º grau, e no 2º grau cerca de 1 milhão e meio — dados de 1971. Segundo Teixeira, temos uma população de 22 milhões no 1º grau, e no 2º não chegamos a 10% disto. Parece-me que, em questão de ensino, a problemática se situa prioritariamente no 1º grau. Portanto não creio que o problema fundamental da reforma educacional seja o ensino de Física. Foi enfatizado que a Lei 5.692 não atingiu os seus objetivos, porque foi feita de cima para baixo e não atingiu uma realidade social.

As reformas que seguramente virão, e virão de muitos educadores, de muitas instituições, creio que deverão ser feitas basicamente sob pressão da situação sócio-econômica do país e não de reformas pedagógicas de didatas. Este mercado de trabalho fatalmente extravasará para as escolas, forçando a criação dos profissionalizantes para a formação da mão-de-obra necessária para a manutenção da riqueza nacional. As formas metodológicas, se pretende, aprimorarão ou acelerarão este processo, mas o mecanismo básico é sócio-econômico e se não houver um mecanismo de mobilidade social, creio que estaremos falando coisas sem nenhuma profundidade.

*Resposta de Guaracira:* Mesmo que a questão de metodologia possa parecer pouco importante para o senhor, é graças a ela que podemos, em nosso Estado, salvar algumas aulas. Eu

não acho que a educação vai melhorando a metodologia e os objetivos, e eu vou melhorar as condições do Brasil. Disse que, se mudarmos esses aspectos, faremos com que os alunos pensem muito mais do que estão pensando hoje. Acho que educação não resolve o problema do Brasil. A Física não vai salvar o Brasil. Houve em nossa apresentação uma divisão de temas e a mim coube a parte de metodologia. Se você acha que nós não levantamos o aspecto econômico antes, podemos fazê-lo agora. Acho que discordamos na forma como encaramos a metodologia, ou seja, o que você entende por metodologia e o que eu entendo.

*Pergunta de Mario Mattos Rocha, Universidade Estadual de Maringá, Paraná:* Gostaria de perguntar se a Pós-Graduação é um sistema de auto-proteção dos cursos superiores, tal como o mencionado pelo Prof. Luís, e a respeito dos planos de capacitação profissional que a CAPES e o DAU vêm fazendo.

*Resposta de Luís Antônio Cunha:* O Pós-Graduação é o mesmo que uma linha de defesa ainda mais recuada, mais ainda no núcleo da cidade. As estatísticas mostram que o ensino superior de 64 para cá cresceu bastante e ainda mais a partir de 68, e vários mecanismos fizeram com que a qualidade da formação decrescesse bastante. Se tínhamos antes uma quantidade pequena de alunos que ingressavam no ensino primário e chegavam ao ensino superior, coisa de 1%, já existe agora perto de 6%. Na medida em que aumenta o número de pessoas com diploma, o valor econômico e simbólico dos diplomas cai. A capacidade que este diploma tem de se transformar em renda fica cada vez menor. Não é só efeito do número, mas da maneira como é feita a seleção. Houve uma mudança na política educacional de 68, 69 para cá, foi a instituição do vestibular classificatório. Os alunos passaram a ingressar na medida da disponibilidade das vagas. Essa medida procurou eliminar a figura do excedente, que tanto atrapalhava a política educacional. Como o ensino particular cresceu a taxas tremendamente mais elevadas de 68 para

cã, essas escolas de pior qualidade foram que passaram a admitir alunos de pior qualidade acadêmica. Significa que eram os alunos que tinham feito o curso médio de pior qualidade. Essa má qualidade do ensino médio junto com a má qualidade das escolas, produzia pessoas que possuíam diplomas com as mesmas qualidades jurídicas dos diplomas das escolas de melhor nível de ensino. Somando a deterioração do valor simbólico do diploma de graduação com a deterioração acadêmica, foi estabelecida, ou intensificada, a política de Pós-Graduação, de modo a restabelecer o valor econômico e simbólico do diploma de nível superior. Este já não é mais um diploma de médico, advogado, etc., mas um diploma de Pós-Graduação. Na maioria das áreas, o Mestrado, e talvez daqui a alguns anos, o Doutorado. A função técnica do Pós-Graduação é fornecer mão-de-obra especializada para certos setores da economia, é de recuperar o valor econômico do diploma superior, que já não é mais o de graduação, é agora o diploma de Pós-Graduação. De modo que todas essas medidas se encaixam perfeitamente numa lógica de ferro que é de regular os mecanismos de acesso aos diplomas, que conferem graus diferentes de acesso aos níveis diferentes de poder, renda e prestígio.

*Intervenção não identificada de um professor secundário de São Paulo:* Gostaria de comentar o seguinte: é sobre a problemática que se costuma levantar sobre nível dos alunos. É comum dizer que o nível dos alunos é mais baixo, mas me parece que isto se relaciona com o saber na escola tradicional. Realmente queremos que os nossos alunos saibam muita Física, esse muito não é preciso para nós. Queremos que eles saibam muito, tenham um raciocínio abstrato excelente, compreensão. Mas muitos de nós não temos esse raciocínio ou essa compreensão.

*Resposta de Guaracira:* Acho que não deveria responder a isso. Seria o caso de o Prof. Luís responder, porque o problema se refere à avaliação. Você sempre avalia algo em relação

a objetivos pré-fixados. Você elabora suas questões e utiliza vários tipos de avaliação que existem hoje em dia em termos de conhecimento. Utiliza provas comuns, provas objetivas, participação, analisa o crescimento do aluno como um todo. Quanto ao problema de nível, os professores estão assustados em relação ao nível do que ainda se considera importante do conhecimento, o que se chama de conhecimento acadêmico, isto é, o que ele sabe de Física. E eu não frisei isto como importante. Considerarei mais importantes os comportamentos finais que não são os de conhecimento.

## Ciclo Básico

*Coordenador:* BEATRIZ ALVARENGA

*Organizador:* SÍLVIA P. ABRAMO

*Participantes da mesa:* BEATRIZ ALVARENGA, SUZANA DE SOUZA BARROS, MARCO ANTÔNIO MOREIRA, LUÍS CARLOS MENEZES.

## PARTICIPAÇÕES

### 1. Ciclo Básico e a Física

BEATRIZ ALVARENGA (ICEX-UFMG)

A discussão em *mesa redonda* dos problemas ligados ao ensino de Física nos Ciclos Básicos de nossas universidades tem sido uma constante nos três Simpósios de Ensino organizados pela SBF.

As disciplinas básicas, como a Física, por exemplo, até há alguns anos atrás, eram ministradas nas próprias unidades profissionais que delas iriam necessitar, como as Escolas de Engenharia ou as Faculdades de Filosofia. Nesta ocasião, para a maioria das escolas, o único objetivo do Ensino Básico parecia ser o de fornecer ao estudante o preparo necessário a estudos ulteriores.

O decreto-lei nº 53 de 18/11/66, estabelecendo normas para a organização das universidades federais, ordenava a transformação das Faculdades de Filosofia e a criação de unidades onde deveriam se concentrar o ensino e a pesquisa básicos de toda a Universidade, e os estudos ulteriores correspondentes.

Com o estabelecimento da lei 5.540/68 que instituía a reforma universitária, essa estrutura foi mantida, e no decreto-lei 464/69, estabelecendo normas complementares para a lei da reforma, no seu Art. 5º, encontramos:

"Nas instituições de ensino superior que mantenham diversas modalidades de habilitação, os estudos profissionais de graduação serão precedidos de um primeiro ciclo, comum a todos os cursos ou a grupos de cursos afins, com as seguintes funções:

- a) Recuperação das insuficiências evidenciadas pelo concurso vestibular na formação de alunos;
- b) Orientação para escolha da carreira;
- c) Realização de estudos básicos para os ciclos ulteriores".

Assim apareciam oficialmente novos objetivos para o Ensino Básico. Algumas escolas se apressaram a se adaptar à nova ordem, outras se negaram a aceitá-la, protelando até não mais poder a modificação e outras até hoje mantêm a antiga estrutura. Muitas discussões se travaram em torno do assunto, uns eram favoráveis à unificação, outros frontalmente contra, e hoje já há quem pense que melhor seria voltar à situação anterior à reforma universitária.

Talvez a criação apressada de novas unidades para atender a esse ensino, talvez o número excessivo de alunos a serem atendidos em estruturas não preparadas para isto, ou, talvez, mesmo porque os cursos básicos das antigas unidades já apresentassem muitos problemas, o fato é que o ensino das disciplinas básicas, entre elas a Física, tem apresentado inúmeras dificuldades, constituindo-se num tema de constantes discussões.

No 1º Simpósio, realizado em São Paulo, a mesa redonda sobre o ensino básico, coordenada pelo Prof. Goldemberg, contou com relatores de vários estados brasileiros (São Paulo: Poli, FFCL e ITA; Guanabara: PUC e UFG; Bahia; Pernambuco; Ceará; Rio Grande do Sul; Santa Catarina e Minas Gerais) que expuseram a situação do ensino neste nível, em seus Estados; já naquela época, quase todos haviam iniciado a implantação da reforma universitária.

Como se comentou na ocasião, a seção constou quase que exclusivamente da descrição do que estava acontecendo nas

diversas universidades, sem se chegar a diagnósticos da situação ou a proposições de soluções para os problemas.

No 2º Simpósio, realizado em Belo Horizonte (1973), a mesa redonda foi coordenada pelo Prof. Hamburger e fizeram-se ouvir representantes também de vários Estados (São Paulo, Rio Grande do Sul, Guanabara, Bahia, Pernambuco, Ceará e Minas Gerais). O tipo de exposição continuou praticamente o mesmo, com descrição da situação do ensino básico nas diversas universidades, podendo-se observar, entretanto, de maneira geral, uma melhoria em relação ao primeiro Simpósio: em alguns Estados, pesquisas educacionais estavam sendo feitas, novas experiências pedagógicas eram testadas e um maior número de pessoas estava se preocupando com este ensino. A novidade, então, foi a proposta do Prof. Hamburger da criação de um projeto de ensino de Física para os cursos básicos, com colaboração de algumas universidades, idéia que obteve o apoio de quase todos os presentes. Entre as moções finais do Simpósio foi recomendado que a SBF promovesse maiores discussões e desenvolvimento da idéia, através das Secretarias Estaduais, que promoveriam levantamentos diversos relativos a situações do ensino básico de Física nas universidades de cada Estado.

De lá para cá, nas reuniões anuais da SBF, em julho, tem-se discutido o assunto e se processado alguns dos levantamentos recomendados. Na última reunião de julho de 1975, foram discutidos em mesa redonda alguns destes resultados.

Muita coisa já tem sido feita, sobretudo em São Paulo, que poderá ser aproveitada para o projeto: confecção de material para os laboratórios, apostilas contendo roteiro para as experiências e outros textos relacionados com o assunto, etc. Em outras universidades como na PUC do Rio, na UFRJ, na UFRS e outras, estão sendo desenvolvidos esforços semelhantes. Em Minas temos tentado algumas experiências novas, muitas vezes aproveitando material desenvolvido no IFUSP.

Na reunião de hoje, esperamos poder obter informações

mais detalhadas sobre a realidade dos ciclos básicos das universidades e discutindo o assunto termos esperança de equacionar alguns problemas, propor mudanças e definir objetivos.

A Prof<sup>a</sup> Suzana Barros, da Guanabara, propõe modificações que julga serão eficientes para melhorar a situação. O Prof. Marco Antônio Moreira, pesquisador em ensino, do Rio Grande do Sul, vai nos mostrar possíveis e efetivas inovações no ensino básico e linhas de pesquisas que podem ser seguidas. E o Prof. Luís Carlos Menezes propõe objetivos mais amplos para o ensino do ciclo básico.

Cada relator terá quinze minutos para expor suas idéias (e após a apresentação de cada um abriremos os debates, apenas para esclarecimentos, durante dez minutos). No final, após a exposição de todos os relatores, o assunto será posto em discussão, entre os relatores e o público.

## **2. Contribuição Para a Mesa Redonda Sobre Ciclo Básico**

SUZANA DE SOUZA BARROS (IF-UFRJ)

Um exame do ciclo básico — seu aparecimento na universidade brasileira e o momento atual — demonstra que as expectativas da eficiência e qualidade não foram alcançadas. Entretanto, quando um grande número de indivíduos interage dentro de um novo sistema educativo, sem prévia modificação de comportamento por parte dos responsáveis pela implementação do mesmo (professores e administradores), a qualidade dos objetivos é forçosamente sacrificada. Não tentarei justificar as causas do mau desempenho dos estudantes, reflexo de uma situação geral na educação, nem atribuir ao vestibular e aos programas e metas, para os quais o vestibular é usado como catalizador, as razões básicas da situação no ciclo básico (Porém, desejo atribuir a nota merecida ao sistema classificatório em vigência). Finalmente, colocarei em discussão algumas idéias que na prática podem contribuir para uma melhoria do ensino universitário.

É tomado como ponto de partida, a aceitação das condições iniciais do problema, isto é, o sistema tal como ele existe: números atuais de estudantes e professores, espaço físico, laboratórios e orçamentos específicos, suporte administrativo, etc. A pergunta fundamental seria então: como produzir mudanças no sentido desejado sem alterar radicalmente os parâmetros de ordem material existentes? Creio que o reconhecimento dessa formulação do problema implica em que cada escola deva identificar a sua situação e definir o esquema metodológico mais apropriado. Dentro desta linha, pretendo considerar alguns caminhos a experimentar:

a) Introdução de semestre (ou semestres?) formativo antes do início do ciclo básico propriamente dito, com o propósito de sanar as lacunas evidenciadas pelos vestibulares. Este semestre deveria ter como objetivo o desenvolvimento de formas lógicas de análise e despertar a curiosidade científica. Estes objetivos seriam implementados pela habilitação do aluno a leitura com compreensão, ao uso do laboratório para análise de situações físicas simples, mas bem assimiladas (\*). A consequência administrativa mais óbvia, e portanto mais criticada, da implantação desta idéia, é que o tempo de residência do estudante no ciclo básico aumentaria oficialmente; porém, possuímos evidência de que o estudante médio permanece aproximadamente seis semestres no ciclo em questão (\*\*).

b) Desenvolvimento no ciclo básico de metodologias que permitissem a criação no estudante de hábitos que contribuíssem para a sua independência intelectual. Acreditamos que a implantação do método baseado na *reciclagem de con-*

---

(\*) Experiências deste tipo têm sido realizadas em algumas universidades do Norte e Nordeste brasileiros; seria interessante, por exemplo, ouvir a representação baiana sobre os efeitos da aplicação do seu *Projeto de Ensino Básico*.

(\*\*) Trabalho apresentado pelos Professores Annita Macedo e Olenir Ferreira Augusto do IF-UFRJ.

*ceitos fundamentais* seria um passo nesta direção. O sistema de avaliação do rendimento do estudante no ciclo básico deveria possibilitar a *reciclagem* e não apenas a passagem do mesmo pelas disciplinas do ciclo. A crítica ao método em questão está baseada na quantidade de conhecimento que o estudante teria ao término das disciplinas; entretanto, a qualidade do aprendizado que seria assegurado pelo método iria de encontro a necessidade atual de desenvolver um aluno habilitado a corrigir as suas próprias falhas de formação:

c) Desenvolvimento de laboratórios de ensino onde as aulas seriam significativas sob o ponto de vista de formação do estudante. A Física do ciclo básico não é assunto abstrato que possa ser digerido com o auxílio de *belas e ordenadas* aulas expositivas. Uma das modificações seria dar condições ao estudante para desenvolver técnicas e métodos de observação de fenômenos, e que também possa criar situações novas a partir de elementos simples retirados da sua experiência cotidiana. Esta forma de aprendizado levará o estudante, a partir de situações concretas, a uma maior compreensão dos fenômenos físicos.

d) Os estudantes que entram na universidade bem preparados devem ser considerados também como uma classe necessária. Os programas devem conter elementos especiais (discussão de textos e seminários) que permitam um bom aproveitamento do tempo de residência no ciclo básico deste grupo.  
(*Suzana leu e comentou um artigo de Osman Lins.*<sup>1</sup>)

### **3. Pesquisa em Ensino de Física no Ciclo Básico**

MARCO ANTÔNIO MOREIRA (IF-UFRS)

A necessidade de desenvolver a atividade de ensino da Física sob um ponto de vista de pesquisa em ensino, parece ser uma conclusão à qual estão chegando aqueles que se dedicam a esse ensino. Por exemplo, dentre as recomendações da II Conferência Interamericana sobre Ensino de Física,

recentemente realizada em Caracas, destaca-se uma que propõe a criação de grupos de pesquisa em ensino de Física. Frise-se que tal recomendação não foi mera sugestão de um participante endossada pelo plenário. Não, essa recomendação foi a síntese a que chegou o grupo de trabalho mais numeroso da Conferência. Pareceu ao grupo que, com vistas a resultados futuros, seria esse o passo mais importante a ser dado agora, objetivando a melhoria do ensino da Física em universidades e escolas latinoamericanas.

É claro, no entanto, que a implementação de uma proposição dessa natureza não é fácil. Existe uma enorme diferença entre recomendar e pôr em prática. Dentre as dificuldades pode-se mencionar a reação dos colegas, para os quais pesquisar significa apenas pesquisar em Física, a necessidade de apoio institucional e a falta de conhecimentos em educação e psicologia. Acrescente-se a isso a dificuldade que esses grupos terão em termos de orientação (o que fazer? como fazer?), recursos bibliográficos e comunicação com outros grupos (isolamento) e ter-se-á um panorama do que existe por trás da citada recomendação. Esperamos, no entanto, que a presente discussão seja de alguma utilidade para contornar algumas das dificuldades.

A seguir, discutiremos alguns aspectos relacionados com a pesquisa em ensino de Física usando como referência o ciclo básico da universidade que é, ao menos em termos de ensino superior, onde estão os maiores problemas assim como a maioria das eventuais questões de pesquisa.

## **PESQUISA EM FÍSICA X PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**

A pesquisa em Física não é uma mera acumulação de fatos. A simples acumulação de fatos, o máximo que pode produzir, são volumosos catálogos. Físicos frente a um conjunto de fatos procuram relacioná-los através de teorias, as quais devem ser capazes de explicar os resultados experimentais já obtidos e prever outros. Teorias servem então de referência para a realização de novas experiências, cu-

jos resultados poderão refiná-las, determinar seus limites de validade ou mesmo descartá-las em favor de outras. Teorias muitas vezes representam refinamentos de modelos, os quais por sua vez decorrem do interrelacionamento de conceitos e proposições hipotéticas que servem de guia à pesquisa.

É claro que não faria sentido tentar descrever a pesquisa em Física como uma sequência de passos a serem seguidos rigidamente. O progresso em Física se faz através de uma interdependência entre observações, fatos experimentais e raciocínio, sem uma sequência rígida. O ponto que queremos destacar é que em Física não se experimenta ao acaso. Teoria e experiência andam sempre juntas.

Talvez seja justamente essa a razão pela qual a pesquisa em certas disciplinas não é levada a sério em meios científicos. Talvez por isso a pesquisa em ensino de Física é vista com restrições por aqueles que fazem pesquisa em Física, decorrendo daí a reação de que falamos e que serve de entrave à criação de grupos de pesquisa em ensino. A pesquisa em ensino está, obviamente, relacionada com a pesquisa em educação e, como tal, passa antecipadamente a gozar de sua fama, ou melhor, de sua má fama. A pesquisa em educação é caótica, ressentindo-se quase que totalmente de fundamentação teórica. Anualmente são publicados centenas de trabalhos que se contradizem entre si e nada agregam ao que se sabe sobre ensino e aprendizagem. Grande parte da pesquisa em educação é trivial devido a obsessão do controle de variáveis: controla-se tantas variáveis que no fim se acaba medindo apenas coisas triviais. Em outros casos as situações experimentais são totalmente artificiais e os resultados experimentais carecem de generalização e significação práticas. Além disso, outra parte substancial da pesquisa em educação não passa de manipulação estatística. É assim por diante.

É óbvio que o pesquisador em educação se defronta com variáveis que são até mais difíceis de serem tratadas e controladas do que aquelas com as quais se depara o físico. Mas

isso não justifica uma pesquisa sem base teórica, periférica, ao acaso. Diga-se de passagem, no entanto, que a pesquisa em educação carece de fundamentação teórica não porque não existam teorias de aprendizagem, teorias de currículo e outras. As teorias existem, mas não são usadas para guiar a pesquisa e, por isso mesmo, não passam de capítulos em livros ou tópicos em cursos de didática e psicologia educacional.

O que fazer então em termos de pesquisa em ensino de Física? Quais as condições necessárias para se trabalhar nessa área? Como ganhar reconhecimento pela pesquisa feita nesse campo?

Obviamente, não temos resposta definitiva para essas questões. Por outro lado, podemos apontar algumas condições que cremos serem básicas:

a) Sólida formação em Física (inclusive a nível de Pós-Graduação) e conhecimentos de teorias de aprendizagem, psicologia educacional, tecnologia educacional e currículo (quanto mais base nessas áreas, melhor). A pesquisa em ensino de Física é uma atividade inter-disciplinar e como tal requer, naturalmente, conhecimentos em todas as áreas envolvidas.

b) Ter conhecimentos de metodologia da pesquisa em educação, porém seguir a orientação, a atitude, enfim, os moldes da pesquisa em Física, a fim de evitar erros cometidos no primeiro tipo de pesquisa.

c) Conscientização da relevância da pesquisa em ensino e a procura de excelência nessa área. O reconhecimento da pesquisa em ensino será maior na medida em que ela for de alta qualidade.

## **PESQUISA NO CICLO BÁSICO**

O ciclo básico da universidade (dois primeiros anos) é, sem dúvida, um vasto campo para a pesquisa em ensino de Física. Problemas de pesquisa são aí facilmente definidos e justificados. Mas definir o problema é apenas um passo, a

ele seguem-se as hipóteses de pesquisa, o *design*, os instrumentos de medida, etc. Aí começa então a definir-se o tipo de pesquisa a ser feita. A pesquisa mais fácil, a mais comum e também a de resultados mais pobres, é a comparação de tratamentos diferentes, método A X método B ou currículo A X currículo B, em termos de resultados de testes e exames finais. Por ser fácil, este tipo de pesquisa pode ser usado como uma iniciação à pesquisa em ensino. Deve, no entanto, ser logo abandonada em favor de pesquisas mais complexas, mais fundamentadas teoricamente e, sobretudo, mais relevantes.

O problema com esse tipo de comparação é que testes de conhecimento medem o produto e nada informam sobre o processo. Se tomarmos um grande número de trabalhos publicados comparando métodos, é provável que cheguemos à conclusão de que todos são igualmente eficazes ou ineficazes em termos de resultados obtidos pelos alunos em exames finais. Por outro lado, não teremos nenhuma informação sobre os métodos em si.

A pesquisa em torno de métodos é, sem dúvida, de grande importância para o ciclo básico. Porém, não no sentido de procurar um único método capaz de resolver todos os problemas ou de provar que um determinado método é melhor do que o método tradicional. O que se deve procurar é determinar os limites de aplicabilidade, as vantagens e desvantagens de diferentes métodos em situações diferentes com alunos diferentes. Um exemplo atual é o método Keller: houve de início (e talvez ainda haja) uma preocupação em "vender" o método, em provar que ele é melhor do que o tradicional. Inclusive surgiram os que o defendem ferrenhamente e os que o atacam sem jamais tê-lo usado. Surgiram também os que se puseram a utilizar o novo método com centenas de alunos, sem a base experimental necessária e, naturalmente, tiveram grandes dificuldades ou grandes fracassos.

Ora, diante de uma situação dessas, ou seja, diante de um novo método, o que se deve fazer é pesquisar. Não é

o caso de ser contra ou a favor, ou de usar o método numa disciplina de massas, na base do entusiasmo. O caso é de investigar em que condições tal método pode ser usado, quais suas potencialidades, quais suas limitações, etc. É preciso encarar o assunto com uma postura científica.

Essas mesmas considerações se aplicam às comparações e à utilização de novos currículos. Como exemplo, pode-se citar o PSSC: tentou-se transplantar o PSSC do seu meio de origem a outros meios, de condições culturais e sócio-econômicas completamente diferentes, apenas traduzindo-o. Apesar dos efeitos benéficos que o PSSC possa ter tido sobre os currículos de segunda ou terceira gerações, muitos resultados desastrosos poderiam ter sido evitados através de pesquisas.

Voltando ao ciclo básico e ao nosso caso específico, tem-se falado muito nos últimos anos da necessidade urgente de um currículo nacional para o ensino da Física, um projeto nacional que pudesse ser usado em todo o país. Tal projeto não foi ainda iniciado, principalmente por falta de recursos financeiros. Suponhamos, no entanto, que ele venha a se concretizar. Como seria visto, em termos de pesquisa em ensino, um projeto dessa natureza?

Numa análise de currículo procura-se responder questões do seguinte tipo:

- Quais os objetivos educacionais?
- Qual a concepção acerca do aprendiz, do professor, da sociedade, da matéria de ensino?
- Qual(is) a(s) teoria(s) de aprendizagem na qual o currículo está baseado?
- Qual o conteúdo a ser aprendido?
- Quais os comportamentos a serem exibidos?
- Quais os objetivos de aprendizagem?
- Quais os pré-requisitos?

Seria, então, possível desenvolver um currículo que respondesse, em termos nacionais, a essas questões e a outras tantas que poderiam ser formuladas? Não seria mais

viável o desenvolvimento de um projeto brasileiro de ensino de Física, ao invés de um projeto nacional? Um projeto brasileiro seria, obviamente, um projeto nacional, mas não teria pretensões de aplicabilidade nacional.

## OUTROS TIPOS DE PESQUISA

Além da pesquisa em torno de métodos e currículos existem, é claro, várias outras possibilidades, algumas mais ligadas ao domínio afetivo e outras ao cognitivo. Sem negar a importância da área afetiva, parece-nos que em termos de ensino de Física poder-se-ia enfatizar a pesquisa na área cognitiva. E explicamos porque: em primeiro lugar porque se estaria mais próximo à Física e, em segundo lugar, porque se estaria atacando questões fundamentais. Mais próximo à Física porque se estaria investigando acerca de como o aluno aprende e de como se deve ensinar conceitos físicos. Atacando questões fundamentais porque, no fundo, ensinar é uma intervenção deliberada na vida de indivíduos, a fim de que eles aprendam alguma coisa (Física, no caso). Ensinar e aprender não são sinônimos, mas na medida em que se souber mais acerca de como o indivíduo aprende, maior será a probabilidade de que o que ensinarmos seja aprendido.

Evidentemente pode-se argumentar que operações mentais têm a ver com neurologia e outras disciplinas, acerca das quais não temos conhecimento. Mas não é a isso que estamos nos referindo. O que estamos propondo é uma pesquisa similar à que se faz em Física quando se estuda sistemas invisíveis e intangíveis a partir de suas manifestações externas. A Física é uma disciplina que se caracteriza de maneira singular por uma estrutura conceitual que, embora de natureza evolutiva, é bem definida. Em última análise grande parte dos nossos objetivos se resumem em que o aluno aprenda essa estrutura. O que devemos fazer, então, é pesquisar aprendizagem de conceitos, é investigar novas maneiras de organizar o conteúdo, apoiar-se em teorias de aprendizagem.

Grande parte das dificuldades que temos ao ensinar no ciclo básico podem ser decorrência direta da maneira errada como ensinamos. E se ensinamos errado é porque ensinamos como nos ensinaram ou como está nos livros, sem nos preocuparmos em investigar se isso é coerente ou não com a maneira pela qual o aluno aprende. Se ensinamos para que os alunos aprendam, é óbvio que deve haver coerência entre a maneira de ensinar e o mecanismo de aprendizagem. Está aí um campo de pesquisa no qual se está em contato direto com o conteúdo (Física) e no qual não se necessita de *hardware* para trabalhar.

Outra área particularmente cara aos físicos é o ensino de laboratório. Há, inclusive, os que defendem o ponto de vista de que o ensino da Física deveria ser eminentemente experimental. Tal posição, além de ser alheia à nossa realidade, reflete uma preocupação com quantidade ao invés de qualidade. Ou talvez por trás dela esteja a premissa de que só se aprende fazendo.

É claro que o laboratório é importante, mas muito do que se acredita acerca do papel do laboratório, num curso de Física Geral, por exemplo, na verdade não passa de crença, ou seja, carece de evidência experimental. Isso significa que também nessa área é preciso fazer pesquisa. É preciso investigar se o aluno aprende melhor determinado tópico fazendo uma experiência ou se a aprendizagem pode ocorrer por simples recepção. É preciso saber se em determinada experiência o aluno está fazendo Física, está aprendendo conceitos, está simplesmente aprendendo a manusear instrumentos, etc.

Via de regra, os que se dedicam primordialmente ao ensino de laboratório preocupam-se em "bolar" novas experiências e construir novos equipamentos. Esse é, sem dúvida, um trabalho de enorme importância, mas é preciso ir além. É preciso estudar os efeitos disso na aprendizagem do aluno.

## CONCLUSÃO

O que propomos é um enfoque de pesquisa à atividade de ensino. Seja em termos de métodos, currículos, conteúdo ou laboratório, é preciso experimentar. A heterogeneidade da população estudantil no ciclo básico, a diversidade de condições físicas, culturais e sócio-econômicas, a transitoriedade de eventos e situações no mundo moderno, implicam em flexibilidade e adaptabilidade. É necessário saber em que condições se pode usar este ou aquele método ou currículo, esta ou aquela experiência de laboratório. Por outro lado, é preciso também saber mais acerca de fenômenos básicos e menos sujeitos à transitoriedade, como é o caso do mecanismo de aprendizagem. Para tudo isso, parece-nos que a melhor saída, senão a única, é pesquisar.

### 4. Ciclo Básico — Contribuição

LUÍS CARLOS MENEZES (IF-USP)

I - A conceituação de educação como o conjunto dos processamentos que transforma crianças analfabetas em mão-de-obra para um mercado de trabalho é uma aberração desumana.

II - O aluno que chega à universidade já foi vítima deste processamento durante uma dúzia de anos. Privado do diálogo, encarado como receptáculo do ensinamento, ele é submetido a tratamento análogo por quatro ou mais anos até o momento em que é entregue passivo, imaturo, acrítico e não raro até mesmo mal treinado ao sistema de produção onde ele pretensamente exercerá uma função intelectual.

III - O ciclo básico é proposto, via de regra, como uma forma *eficiente* de transição entre um treinamento geral inespecífico e um treinamento profissional especializado. Uma interface ou uma engrenagem diferencial da máquina de processar estudantes.

Propostas:

I - Que o ciclo básico seja um convite à tomada de consciência (de alunos e professores). Que inclua uma apreciação crítica da *educação* a que o estudante foi sujeito até então. Que inclua a discussão da situação do campo de trabalho a que o estudante se destina, da função social desta profissão, de seus problemas presentes e previsíveis.

II - Que o máximo concebível de independência e responsabilidade sejam entregues aos alunos já neste ciclo. Que se interrompa definitivamente o processamento passivo, mesmo levando em conta que isto constituirá um choque para o estudante e um acréscimo no tempo de trabalho e engajamento para o docente universitário. Que o eventual conflito entre estas práticas e os *desígnios* do sistema seja considerado pelo menos salutar.

III - Que neste ciclo os estudantes de profissões técnico-científicas devam cursar disciplinas de Ciências Humanas de nível universitário e vice-versa. Que em qualquer especialidade, as aulas práticas ou laboratórios didáticos incluam investigação fenomenológica genuína e não só aparelhos pré-montados para confirmar teorias.

Creio que criar um laboratório fenomenológico, em que o aluno tenha chance real de discussão, é um esforço terrível para todos nós, pois vamos descobrir que não sabemos muita coisa, mas vale o esforço. Construir um grupo de textos, compacto, barato, que contenha a espinha dorsal do curso, dando assim liberdade a que o estudante faça sugestões. Trazer para o ciclo básico conferências sobre a integração Ciência/Tecnologia, trazer o curso de História da Ciência para o ciclo básico, discutindo a interrelação entre Ciência e Economia, é algo muito difícil (por isso mesmo, não está sendo feito). Convidar o estudante para palestras e discussões sobre seu futuro profissional como físico, como professor secundário, contar os podres dessa profissão como discutimos aqui hoje, é o que deve ser feito.

O ensino superior é uma caricatura, pois como educadores temos que admitir o rótulo ontem colocado pelo sociô-

logo Luís Antônio Cunha, de que somos meros propagadores da política educacional do Governo. E enquanto merecermos passivamente este rótulo, o curso superior vai ser uma caricatura, como disse a Suzana.

Constatamos, como salientou a Beatriz, que o ciclo básico surge com o fim das faculdades de Filosofia, Ciências e Letras. Isso porque, no meu entender, essas faculdades eram um ponto de resistência contra o pragmatismo. O conceito de educação se reduz a saber como transformar a criança analfabeta em mão-de-obra. Isso é educar para domesticar. Homem não é mão-de-obra. Homem e mão-de-obra são coisas diferentes. Se um educador trabalha para transformar um ser humano em mão-de-obra, ele é um anti-educador. É colocar o homem a serviço do sistema, quando, ao contrário, o sistema deveria estar a serviço do homem.

A educação em Física não se distingue fundamentalmente da educação em qualquer outra coisa. Ou educa para condicionar, domesticar, enquadrar, e então ela significa escravização, ou educa para dar uma visão profissional competente e para dar ao indivíduo mais lucidez, mais consciência. Essa é a educação para a libertação. Aqui vale citar mais uma vez Paulo Freire: "o objetivo não é simplesmente alfabetizar adultos, mas criar adultos que não sejam simplesmente não analfabetos". Talvez tudo o que eu disse não valha apenas para o ciclo básico, mas certamente vale para o ciclo básico.

## DEBATES DO PLENÁRIO

*Vera Lúcia L. Soares, IFUSP, a Luís Carlos Menezes:* Gostaria que esclarecesse sobre a necessidade do ensino de Ciência no ciclo básico. Muitas vezes a abordagem é de que Ciência é difícil de ser feita, exigindo especialistas, e deve ser debatida em ambiente fechado. Gostaria que você explicasse melhor o significado de discutir História da Ciência nos cursos básicos em particular.

*Resposta de Luís Carlos Menezes, IFUSP:* Evidentemente, você pode ensinar Ciência no curso básico explicitando os aspectos de interação entre a Ciência e a sociedade em que ela está, ou de como ela, de certa forma, é condicionada. É preciso falar de coisas que os estudantes entendam e de que possam participar. Se eu começar um curso querendo demonstrar as sutilezas de determinadas equações que surgiram em uma certa época, equações de dissipação ou coisas desse tipo, isto não vai ser aprendido e vai aborrecê-lo, muitas vezes. Se há algo real que é preciso sabermos é em que nível de conhecimento o aluno está. Pois, certamente, se eu explicar que a distribuição de intensidade com frequência de uma certa luz, de uma certa fonte de radiação está ligada ao controle de temperatura dessa fonte de radiação; e se explicar que o problema, numa certa época, era a produção de canhões de melhor qualidade, e que havia um prêmio dado pelo Kaiser para quem conseguisse mais rapidamente a explicação teórica correta dessa distribuição de frequência; e que todo o esforço da época serve para mostrar que a história da mecânica quântica está vinculada, de uma certa maneira, à história da tecnologia na época. São coisas desse tipo, mais ou menos importantes, que devem ser tratadas. Essas coisas os alunos entendem tanto quanto nós. Não é preciso colocar um monte de equações complicadas, que só nós, os especialistas, podemos acompanhar, e dizer que isso é Ciência — a história da Ciência é a história de homens importantes — mas você sabe que a coisa é outra, e é essa outra coisa que deve ser dita.

*Intervenção de Décio, aluno do IFUSP:* Uma colocação da mesa, em qualquer tipo de assembléia, deve trazer contribuições para que a gente entenda o tema geral da sessão, tenha capacidade de discutir e entenda a situação em que está vivendo. Assim, gostaria que você colocasse alguma experiência concreta nesse sentido, para que a gente pudesse entender um pouco de sua metodologia.

*Resposta de Marco Antônio Moreira, Rio Grande do Sul:* Bem, primeiro o sentido em que isto pode ajudar é mais ou menos dentro do espírito da intervenção da Suzana, aceitando as condições de contorno existentes. Eu — e muitos aqui presentes — tenho que dar um curso a cada semestre e cada curso é uma dificuldade, e a cada fim de curso, não se aprendeu como melhorar o semestre seguinte. Me parece, então, que dando a cada curso um enfoque de pesquisa, de avaliação do que se aprendeu no mesmo, o resultado poderia ser aplicado no seguinte. Esta é uma atividade que se está fazendo a cada semestre, e o tempo passa, e as coisas não melhoram. Me parece que uma forma possível de melhorar seria fazer pesquisa em torno dos cursos que a gente está fazendo a cada semestre.

Tenho algumas experiências feitas desde 1969, ou 1968, sempre no ciclo básico, e tenho experiências com diferentes métodos: métodos de estudo dirigido, métodos individualizados, métodos de discussão em grupo, e, ao longo dessas experiências, cheguei à conclusão de que pouco se aprende fazendo apenas uma comparação entre esses métodos novos e o método convencional. Eu me proponho a fazer uma pesquisa mais bem fundamentada, para ver se consigo obter resultados melhores do que os das pesquisas que venho fazendo. Alguns colegas meus têm feito várias pesquisas, em sua maioria publicadas na *Revista Brasileira de Física*. Estou falando com conhecimento de causa e com autocrítica, porque esse tipo de pesquisa, da qual se aprende pouco, eu fiz.

*Resposta de Suzana Souza Barros, Rio de Janeiro:* Eu considero muito importante que cada grupo comece a fazer suas próprias pesquisas. Quando li o artigo de Osman Lins<sup>1</sup>, falando da situação dos professores, e o que eles estão falando hoje em dia, senti que é nesse sentido que gostaria de fazer pesquisa. Que cada um se encontrasse com sua própria realidade, e enfatizasse o grande *gap* que existe entre o que você crê que está fazendo, e o que está acontecendo real-

mente. Cada vez que você avalia um curso, do ponto de vista de fazer algumas perguntas aos estudantes no final do semestre, fica assustado. Depois se faz uma série de provas, se conseguem números e se trabalha com esses números e você acha que está tudo bem, o próximo semestre continua com o mesmo sistema, o mesmo método e aquele currículo. Se pesquisa muito nesse sentido, mas é preciso saber fazer pesquisa.

*Intervenção de Alberto Villani, IFUSP:* Uma das dificuldades maiores que a gente tem no curso básico parece ser o que se espera do aluno no fim do curso básico. Gostaria que a mesa dissesse em poucas palavras se é possível definir um conjunto de requisitos que o aluno saiba fazer no fim do ciclo básico. Parece-me que, em geral, quando a gente discute método em educação, sempre esquece que um está querendo uma coisa e o outro está querendo outra, e talvez, um esclarecimento nesse sentido possa ajudar a gente a tentar unificar os nossos esforços.

*Resposta de Beatriz Alvarenga, Universidade Federal de Minas Gerais:* Vou tentar dar a minha opinião sobre isso. Geralmente, definir objetivos é algo um pouco difícil, ainda mais num campo como o ensino básico; mas, em termos gerais, pensar em objetivo específico não leva a nada. Ou melhor, leva a coisas muito limitadas. Então, considero que, de uma maneira geral, devemos pretender que o aluno, ao sair do ciclo básico, consiga, além do aprendizado que normalmente devemos dar a ele — que é uma base para que possa continuar os estudos — ele deva também ter a formação sobre a qual o Luís Carlos falou; e que nós deveríamos procurar suprir as falhas que foram observadas durante todo o processo de ensino a que ele foi submetido. Conseguirmos descondicionar o aluno, para que possa tomar atitudes próprias, criticar, etc., seria um bom alvo a atingir. Acho que devemos tentar fazer isto. E lutar contra as proposições que não levem a isto, que simplesmente continuem o con-

dicionamento. No caso, os objetivos estabelecidos pela lei são muito limitados.

*Intervenção de Luís Carlos Menezes:* Gostaria de grifar um aspecto que a Beatriz apontou: o que a gente quer no fim do ciclo básico? O aluno vem tão mal condicionado que é preciso descomprimir. E nós sabemos que se quer preparar o indivíduo para trabalhar, e faço uma distinção fundamental entre trabalhador intelectual e mão-de-obra para o mercado de trabalho intelectual. O trabalhador intelectual deve ter capacidade de crítica, que é indispensável e sem a qual ele não exerce a função: ele repete a função ou defende a fachada. Há uma série de atitudes que se pretende formar usando esse esquema que eu evito. Quando se tenta quantificar uma Ciência Humana, como educação, a gente acaba matando o conceito. Se quiser usar o diagrama de blocos — situação inicial, situação final, processo no meio — o que quero, no fim, é uma atitude de intelectual independente, uma atitude crítica, que pode ser a coisa mais difícil para ensinar, mas talvez não seja a coisa mais difícil de aprender. Então, é preciso dar a eles, desde o ciclo básico, as condições para aprender isso. A condição zero, a condição indispensável para se aprender a criticar é o diálogo, é a participação. Tomar a palavra e dizer — dizer bobagem, se for o caso. Ser criticado e fazer críticas. Se agente não der essa condição, ele não vai ser trabalhador intelectual em lugar nenhum, ele vai ser mão-de-obra do mercado de trabalho intelectual. Vai dar o recado que derem para ele dar, e não o seu recado. Essa é uma atitude que se deve formar já no ciclo básico. E não esperar para depois, quando o sujeito chega no Pós-Graduação e está totalmente deformado e completamente inutilizado para qualquer sistema.

*Intervenção de Beatriz Alvarenga:* Concordo plenamente com o Luís Carlos, mas gostaria de acrescentar apenas que o que ele chama de trabalhador intelectual é fundamental para a definição do que o indivíduo quer fazer. Seria fundamental

que ele se definisse profissionalmente, que fosse capaz de modificar ou de abandonar o seu caminho, depois do ciclo básico. Um ciclo básico, tal como é oferecido no Brasil — puramente profissionalizante, porque só fica dentro das disciplinas necessárias para o desenvolvimento de uma carreira tecnológico-científica — não dá a possibilidade ao indivíduo de acrescentar as disciplinas humanas que seriam requisitos necessários de um currículo, isso para que ele possa decidir, no final do ciclo básico, se quer ser físico, ou engenheiro ou professor de francês.

*Intervenção de Alberto Villani:* Do ponto de vista pragmático, o que eu quero, quando dou aulas no curso básico, é que os alunos aprendam Física. Assim, tenho certas idéias sobre o tipo de Física que eles devem aprender. Quero que aprendam conceitos, que esses conceitos são evolutivos, que as verdades em Física não são absolutas, elas dependem de experiências que evoluem. Não me preocupo com a informação, mas com a qualidade. Em termos de laboratório, o que me interessa numa experiência é que o aluno seja capaz de identificar o fenômeno básico que ele está estudando, qual a pergunta básica e qual a resposta a que ele chega. Qual a importância dessa resposta. Isso se pode fazer sem muitas experiências, bastam algumas experiências bem feitas. Preocupa-me que o aluno, ao fim do curso, saiba trabalhar sozinho com essa Física que ele aprendeu.

*Luís Felipe Serpa, Bahia:* Eu queria lembrar a parte do Prof. Luís Antônio na palestra de ontem, em relação a duas afirmativas. Uma é de que o educador *expressava* a política educacional do Governo, não *fazia* a política educacional do Governo. O professor era o instrumento dessa política. Uma das coisas ressaltadas entre a reforma universitária e a Lei 5.692 foi exatamente o fato. A causa motriz, na interpretação do professor e com a qual eu concordo, é simplesmente canalizar a pressão da ascensão da classe média para o ensino superior, para um ensino profissionalizante. Outro

ponto: a Lei 5.692 foi consequência da Lei 5.540. Vocês podem ver claramente que na Lei 5.540 existe o chamado ciclo geral de estudos — que inicialmente era um ciclo para todos os estudantes de determinada área — e que após esse ciclo eles faziam as opções profissionais. Pelo menos essa era a idéia. Inclusive com os objetivos que a Prof.<sup>a</sup> Beatriz leu aqui. Ao mesmo tempo, a Lei 5.692 introduziu, no 2º grau, o ensino profissionalizante. Então, ao mesmo tempo em que a lei do 2º grau introduz uma terminalidade na formação, a lei da reforma universitária introduz um ciclo geral de estudos. Isso me parece a expressão técnica da colocação do Prof. Luís Antônio. Queria chamar atenção para o grande número de jubilações, pelo menos nas universidades que eu conheço, que ocorrem exatamente nesse ciclo geral de estudos. O aluno fica rodando pra lá e pra cá no ciclo básico um grande número de semestres e é levado ao jubilação. Como professores do ciclo básico estamos, mais do que nunca, sendo instrumento dessa política.

*Resposta de Beatriz Alvarenga:* Concordo com o Felipe; parece que há uma certa contradição, se a lei dá terminalidade ao ensino de 2º grau, com o ensino profissionalizante, depois ela cria o ciclo básico, que desfaz tudo aquilo. Outra incoerência é o incentivo aos que terminam a área profissionalizante para tentarem o vestibular. Houve uma proposta do MEC para dar maior número de pontos, no vestibular, aos estudantes que tivessem feito o profissionalizante.

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Concordo. O educador não faz a política educacional. Ele expressa essa política, que é a do poder dominante. E o professor, que é o estágio de sala de aula do educador, é o instrumento dessa política.

*Intervenção de Luís Felipe Serpa:* Você está colocando uma situação de fato, terminal. Você está colocando uma situação desagradável ou está dizendo que o educador é isso? Se você diz que a última alternativa é correta, eu digo que is-

so é um deseducador.

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Estou colocando simplesmente o que se passa na realidade. O número de reprovações no ciclo básico, que tem uma conotação, além da licenciatura curta, de uma forma de auto-defesa dentro da universidade, como barreira ao acesso aos graus completos, assim como o Pós-Graduação é a linha de defesa mais recuada. O ciclo básico é a primeira barreira interna criada pela política educacional ao acesso da classe média ao ensino superior. Estou apenas chamando a atenção para a realidade. É importante que os professores do ciclo básico tenham consciência de que a sua atuação dentro da universidade, os leva a ser o instrumento mais forte dessa política, ou o instrumento menos forte, desagregador dessa política. Vamos pegar o caso da USP, em que há, no ciclo básico, cerca de 1.500 alunos, em nossa área. Para cumprir a lei, procura-se estabelecer o currículo menos indecente possível e tocar pra frente. A tarefa didática, que *per se* já é muito difícil, acaba falhando. Aí a gente faz testes, avaliações, que é pra passar um número razoável. Se não passar todo mundo, dá uma aglutinação no primeiro ano e não há professor suficiente pra isso. Os educadores se perdem no emaranhado de leis. E aí vale a indiscricção: como é que se pode ser menos passivo neste esquema? Hoje vi uma proposta, do Accioly, de que deve ser mudado o objetivo do vestibular. É uma possibilidade, é uma eventualidade. Outra proposta: que a gente faça o que acha conscientemente correto, se um aluno não tem condições de passar, fica no ciclo básico, e se faltar professor, faltou... Se der excedente no curso básico, que eles briguem. No fundo estaríamos fazendo nossa obrigação, quem não aprendeu não deveria passar. Mas não estamos fazendo isso. Outra possibilidade é começar o ciclo básico com uma avaliação crítica da educação que o aluno teve. É um processo mais radical ainda, pois envolve a conscientização. Terceira proposta: que se dê o curso como deve ser

dado, talvez começando com uma semana de pré-testes, de avaliações, de discussões, e que os alunos que tenham entrado na universidade com deficiências brutais, e eu diria que em Física este número é de 60%, que esses alunos tenham um curso prévio e a partir daí tenham condições de começar um curso de Física. O que acontece é que nós não chegamos a reprovar nem aqueles que não têm condições. O resultado é que surgem vestibulinhos em todos os níveis: teste pra mestrado, pra doutoramento, porque nós mesmos não confiamos no ensino que demos. Assim, fazemos testes pra que não saia um doutor analfabeto. Há propostas nesse sentido, que se faça uma reciclagem do aluno ao entrar na universidade. Se adquirir condições começa a universidade, senão continua ali. Vai ser um acúmulo tal de gente nesse curso que talvez toda a contradição do sistema educacional venha a supurar aí.

*Pergunta de Eda Tassara, São Paulo:* Duas questões ao Prof. Marco Antônio. Ele afirmou que o *status* da pesquisa em educação é baixo, em função de seu baixo valor epistemológico. Relacionando com sua afirmação de que deveriam ser olhados os modelos de pesquisa em Física, por exemplo, e conjugando com a pergunta formulada por Maria José, não ficou claro para mim se isso seria um reflexo, um problema de valor, ou se seria derivado do próprio significado da palavra *educação*. Não ficou claro se o problema é metodológico ou epistemológico. Segunda pergunta: Foi colocada como premissa que há distinção entre ensino e aprendizagem. Depois colocou-se o problema da Ciência básica e da Ciência aplicada em educação. E foi proposto o estudo de conceitos com base na teoria de Piaget. Pergunto porque seria básico um tipo de pesquisa assim, se foi suposto que ela seria ensino e poderia funcionar após o conhecimento mais profundo a respeito da aprendizagem. Então, como que ela poderia ser pesquisa, e a quem ela seria aplicada?

*Resposta de Marco Antônio Moreira:* Acho que preciso esclarecer minha posição em relação a ensino e pesquisa em edu-

cação. É uma mistura que estou propondo, o que acho coerente, porque pesquisa em ensino de Física, é atividade interdisciplinar. A metodologia da pesquisa em educação oferece receitas. Por exemplo, a receita para testar um método novo é toda estabelecida, mas o problema é que não está envolvido nada de base aí. Essa metodologia toda não tem a mínima referência a uma fundamentação. Os textos não dizem nada acerca da necessidade de uma fundamentação teórica. É nesse ponto, na minha opinião, que falha a pesquisa em educação. O que entrava bastante os progressos nessa área. Contraponho a isso a pesquisa em Física, que é feita sempre com uma fundamentação teórica, com uma teoria de apoio. Proponho então, para a pesquisa em educação, essa preocupação de não fazer as coisas sem a fundamentação teórica. Distingui entre ensinar e aprender e disse que não existe uma relação causal entre os dois, e disse que, na medida em que se soubesse mais sobre como o indivíduo aprende, se procuraria ensinar de modo coerente com a forma como o indivíduo aprende. Isso ampliaria a probabilidade de que ensinar significasse aprendizagem. O Prof. Pierre Lucie, em uma de suas palestras, disse que está preocupado com a possibilidade de que Piaget esteja correto. Ou seja, de que estejamos ensinando Física de maneira totalmente inacessível ao nosso aluno. O que proponho é que se faça pesquisa de como ensinar Física com base na teoria de Piaget. Outro exemplo: Gagné propõe uma hierarquia de aprendizagem onde se vai do mais simples ao mais complexo. O último ponto na escala de Gagné é a solução de problemas, e o penúltimo, se não me engano, é a aprendizagem de princípios. Há outros psicólogos que propõem que se comece da parte mais geral, depois se vá ao particular e se volte ao geral. Eu diria que ao se usar um desses modelos no ensino de Física se estaria fazendo uma pesquisa de natureza básica. É claro que esta pesquisa seria feita com alunos em classe, pois não acredito muito em pesquisa com grupinho especial, que faz as experiências, depois tenta generalizar.

*Pergunta de Eda Tassara:* Neste caso, fica em aberto a questão da pesquisa pura e aplicada em educação. Falando em ensino, é necessário que você aplique em alguém.

*Resposta de Marco Antônio Moreira:* Acho que as duas são aplicadas, mas fiz uma distinção, talvez para a minha própria orientação. Talvez uma pesquisa em torno de métodos tenha resultados mais imediatos, e uma pesquisa baseada em Piaget ou Gagné seria de maior profundidade, de mais tempo, e talvez não fosse diretamente aplicada.

*Pergunta de Vantuil Borges da Silva, Minas Gerais, para Luís Carlos, sobre as propostas para se obter melhores resultados no ciclo básico:* Numa reforma feita na PUC-MG, neste último ano, conseguimos nos aproximar um pouco da proposta do Luís Carlos. A primeira coisa que fizemos foi retirar a Física do 1º semestre, no qual há um índice de reprovações muito grande. Lateralmente coloca-se uma cadeira entregue a psicólogos, pedagogos, etc., e esta cadeira orienta os alunos para aprender a estudar, a pensar. Os que conseguem passar para o 2º semestre, quando vão estudar Física, já estão aptos a seguir daí em diante sem muitas dificuldades. Era a minha contribuição.

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Experiências desse tipo, onde a resposta do aluno é mais no terreno da atitude, já estão sendo tentadas aqui na Física. Isso é um passo necessário, mas também é importante a participação do estudante, a formação de grupos de estudos, etc., porque às vezes a gente pretende reciclar, etc., mas o aluno se mantém passivo. E esse mal se propaga. De passividade ninguém se queixa. Mas a gente sente que no final do curso o aluno se sente traído. Seja porque não fazia a menor idéia do que é trabalhar com um professor pesquisador, seja porque não está devidamente preparado para isso. Então acho que é muito importante o método utilizado. Para mudar o aluno da situação anterior para outra, de participação, é fundamental

saber como mudar sua atitude, e para isso o papel do psicólogo e do pedagogo é importante.

*Pergunta não identificada a Vantuil Borges da Silva:* Já houve resultados concretos desse semestre de orientação?

*Resposta de Vantuil Borges da Silva:* A experiência data apenas de um semestre. Mas conseguimos inverter, em Física, neste semestre, a tendência de reprovações. Em Física I eram reprovados em média 80%. Neste semestre conseguimos, com os mesmos processos de medida, reprovar 20%. É verdade que tivemos muito trabalho para mudar métodos e processos de ensino, mas com bons resultados.

*Pergunta de Eduardo Cruz, IFUSP, a Suzana:* Considero importante o que você disse a respeito do amadorismo com que se faz certos cursos, principalmente cursos básicos. Gostaria que você desenvolvesse a idéia e procurasse apontar soluções para o amadorismo dos professores. Discordo quanto ao que o Marco falou, sobre o preconceito dos pesquisadores em pesquisa pura, em relação aos de pesquisa em ensino. Acho que o problema não é a má fama da pesquisa em educação, acho também que os pesquisadores em pesquisa pura pouco conhecem a respeito da pesquisa em educação. Creio que as duas razões mais importantes são: primeiro, uma razão cultural, um colonialismo arraigado, que considera a pesquisa pura mais nobre que outras pesquisas, inclusive pesquisa em ensino. A outra é que a maior parte dos pesquisadores em pesquisa pura não vê a necessidade de pesquisa educacional. Eles creem que a situação, do ponto de vista do professor e da universidade, está muito boa, e que os errados são os alunos. Isto se relaciona com o amadorismo, do qual a Suzana falou. Vejo uma incoerência fundamental no curso básico atual, como está sendo dado e, pelo visto, vai continuar assim por muito tempo. Para remediar algumas situações, o vestibular continua sendo feito para escolas específicas como Química, Física, Politécnica. No entanto, o curso é o mesmo para to-

dos e nisso há uma grande incoerência. Ou o curso básico é básico mesmo, mesma matéria para mesmos alunos, ou então é separado. A experiência que se tem em São Paulo é ruim nesse aspecto, pois dá o mesmo curso para alunos diferentes.

*Resposta de Suzana:* Você nos está mostrando que deveríamos ser mais cuidadosos com palavras. Falei de amadores, e acho que sou mais uma. O Prof. Lucie é que poderia falar sobre esse aspecto.

A gente geralmente ensina como é ensinado. Quase todos nós fomos ensinados por métodos bastante positivos, muito rígidos, e não contestávamos quase nada. Mesmo nós, que estamos tentando desenvolver novos métodos e tentando aprender o que fazer, não temos tido uma formação sistemática. Falta preparação, apesar da boa vontade, para a tarefa. Pessoas que sabem Física há muitas; e tenho colegas na UFRJ dedicadíssimos, que se dedicam totalmente à tarefa. Pergunto se não deveríamos também ter Metodologia e poder utilizar o que a Pedagogia, tão mal falada aqui, já fez em termos de estabelecer objetivos terminais para tarefas simples, ou seja, utilizar taxionomias diversas de forma cuidadosa. A nossa habilidade de avaliação é totalmente amadorística, e o Luís Carlos já falou desse aspecto. Volto a dizer que o nosso amadorismo é resultado de falta de preparo; creio que chegou o momento em que a tarefa ficou grande demais para nós, e é necessário encarar muito seriamente esse aspecto.

• *Resposta de Marco Antônio Moreira, a Eduardo:* É inegável que a pesquisa em Física progrediu muito mais que a pesquisa em outras áreas. Quanto à sua segunda razão, que os físicos não vêem necessidade de uma pesquisa educacional, acho que é só uma questão de tempo, mas discordo em parte, porque vejo muitos físicos que estão se dedicando a atividades educacionais e acreditam nessa necessidade. Quanto à sua observação sobre a incoerência no curso básico, vou prestar um depoimento do que está ocorrendo no meu Departamento.

Logo após a reforma, havia um curso básico para todos os cursos. Agora, por pressões diversas, já existe um curso para geólogos, um para engenheiros e um para os físicos e para os matemáticos. Acho que você tem razão quanto ao fato de os alunos fazerem o vestibular para uma carreira e depois serem jogados no básico, que é supostamente comum.

Uma pequena resposta à Suzana, que disse que estou atacando muito a educação: estou propondo uma atividade interdisciplinar que é a pesquisa em ensino, e apenas estou tentando apontar o que acho uma falha que deveria ser evitada.

*Pergunta de Luiz, Centro Bras. de Pesq. Físicas:* Quando fazemos pesquisa, procuramos controlar o máximo possível as variáveis e eliminar as chamadas variáveis não controláveis, buscando, dessa maneira, definir o método eficiente como aquele que entra em ressonância com as condições de contorno do país. Sabemos que as condições de contorno, políticas, históricas e culturais, definidas através de metas de financiamento de ensino e de expansão universitária, não são rígidas, são históricas. Quando eliminamos as chamadas variáveis não controláveis, eliminamos a dimensão fundamental da pesquisa educacional que vai permitir a discordância do sistema, e permitir uma evolução da pesquisa, uma evolução do ensino da Física. Se conseguirmos achar uma solução ressonante, isto é, um método ótimo, que é definido por uma alta rentabilidade da aplicação de um determinado programa de Física, estaremos, simplesmente, buscando o estabelecimento, o chamado *statu quo*, com a máxima eficiência. A pesquisa em Física, ou a pesquisa educacional, consiste em tentar detectar as variáveis não controladas e acompanhar sua evolução, para dar uma dimensão prospectiva à pesquisa. A finalidade da pesquisa não seria definir suas condições de contorno, ou suas condições de validade, mas tentar identificar as novas variáveis, porque são elas que permitem a evolução de um sistema para outro mais eficiente, mais livre.

O objetivo fundamental da pesquisa, porém, é eliminar esse modelo de sistema fechado, de caixa ressonante que existe na cabeça do físico. Sabemos que, na teoria de sistemas abertos, são as variáveis não controláveis que permitem a evolução do sistema com a dimensão, que eu chamaria heurística, da Física, ou do ensino da Física.

*Pergunta de Ênio Candotti, Universidade Federal do Rio de Janeiro:* Estou muito preocupado com as idéias expostas pelo Moreira. Separar a pesquisa em ensino da própria pesquisa em Física pode implicar que aos poucos tenhamos físicos que se interessam só pelo ensino e físicos que trabalham só em pesquisa. O afastamento da atividade de pesquisa e de ensino prejudica ambos os campos. Aos especialistas em ensino faltará o contato com a atividade de pesquisa em Física, enquanto que aos pesquisadores faltará o contato e o confronto com a realidade que representa o ensino. Privilegiar a metodologia do ensino da Física frente à própria Física, parece-me errado, é privilegiar a forma em relação ao conteúdo. Deve-se considerar inclusive que a própria metodologia do ensino é muitas vezes colocada como uma teoria, científica, além das partes. Sabemos que a situação não é esta, existem pressupostos e objetivos nas diferentes teorias do ensino, treinamento e aprendizagem, mas muitas vezes estes são omissos ou não são discutidos. A explicitação destes pressupostos parece-me prioritária antes da utilização de uma ou outra teoria. E nisso há ainda muito para fazer entre nós. Poderíamos, neste sentido, propor ao próximo Congresso da SBPC uma mesa redonda sobre metodologia, convidando especialistas das diferentes correntes. Outra sugestão poderia ser complementar à proposta do Menezes quanto à coletânea de textos. Poderíamos propor uma inteira coleção de textos a serem traduzidos de História, Sociologia da Ciência e Filosofia da Ciência, para o uso dos cursos de graduação, de modo a contribuir de maneira mais geral, na formação dos estudantes e porque não dos próprios

professores.

*Intervenção de Beatriz Alvarenga:* Quero esclarecer que hoje deveria estar aqui uma psicóloga, mas ela não pode comparecer.

*Pergunta de Fernanda, Faculdade de Engenharia Industrial, São Paulo:* Não estou falando só em meu nome, mas no de todos os alunos participantes do 2º Seminário de Engenharia, em Belo Horizonte, que reuniu estudantes de todo país. Acho que os professores precisam perceber que essa distância professor-aluno não faz sentido, porque os problemas que vocês estão sentindo, são os problemas que a gente também está sentindo. Se a vocês são impostas leis e se vocês não aceitam, se vocês não querem, para nós estão sendo impostos métodos de aula e métodos de ensino que nós não aceitamos, que não correspondem à nossa realidade. Queria agradecer ao Prof. Luís Carlos por ter expressado as preocupações dos estudantes.

*Intervenção de Luís Carlos Menezes:* Não é uma resposta, nem é para dizer que estou enievado com o agradecimento. É um comentário a duas outras perguntas que foram formuladas. Tenho um contato muito estreito com os alunos e é por isso que eles disseram que represento a posição deles, que é a minha. Queria comentar a apreciação do colega do CBPF acerca das variáveis não controláveis. Acho que essas variáveis têm dois aspectos muito importantes: talvez o mais importante nessas variáveis seja o fato delas não serem controláveis. Baseado no comentário do Marco Antônio sobre a fixação dos educadores pelo controle de variáveis e manipulação de estatísticas, farei pequena digressão a respeito de algo que aconteceu com as Ciências Humanas nas duas últimas décadas. A Ciência Humana foi pressionada para se tornar operacional. A partir de um certo ponto, com a evolução das Ciências Exatas, se começou a pressionar as Ciências Humanas para que elas se tornassem *uma Ciência*, sujeitas à verificação e à

experiência, etc. É preciso que a Psicologia faça experimentos, que verifique coisas, mas aceitar os conceitos operacionais, os conceitos cujas variáveis são controláveis, e varrer para debaixo do tapete as variáveis não controláveis, as dificilmente definíveis, às vezes não negáveis, corresponde a criar uma unidimensionalidade em todo o processo. Como posso dizer que o nível de amadurecimento de tal aluno é tal, o QI de fulano é 132, ou 96? Isto só atrapalha, muitas vezes. Se defino apenas coisas operacionais, como: fazer é aquilo que corta, acabo trabalhando, em termos de ensino, com o que existe agora e que, muitas vezes, é o que a gente quer negar, é o que a gente não está aceitando. Preferiria que as variáveis permanecessem não controláveis, que fossem respeitadas e que fossem tratadas, em determinados aspectos da Ciência, e das Ciências Humanas, sem que fosse necessária a negabilidade; sem que fosse necessária a quantificação. A necessidade de quantificação fixa o educador com as estatísticas, com os números e com o controle de variáveis. Muitas vezes ele se esquece do aspecto global e trabalha com duas condições de contorno que não questiona: situação inicial e situação final. Quem define a situação inicial é a condição sócio-econômica do estudante, a situação final quem define é o mercado de trabalho. A função do educador é fazer um chegar no outro, acriticamente. Isso é trabalhar levando em conta a objetividade das variáveis controláveis. Isto tem que ser negado.

*Intervenção não identificada de uma aluna do Recife: ... Parece que o ciclo básico existe em todas as universidades brasileiras, foi criado por motivos não educacionais, e tem características próprias que são, de certa forma, problemáticas. O que esperava até agora seria uma forma de solução das contradições existentes no ciclo básico. Ontem foi discutido o ensino médio e a Lei 5.692 e ninguém aceitava de cara, a Lei 5.692. Hoje, nessa mesa, se parte de que o ciclo básico é uma coisa existente, ótima, não contestável,*

sem levar em conta os problemas ligados à política educacional.

*Resposta de Beatriz Alvarenga:* Eu acho que o problema levantado está sendo debatido, na verdade estamos discutindo o ciclo básico. Exatamente porque ninguém está satisfeito com a situação. Agora, uma solução para ela, é o mesmo problema quanto à Lei 5.692, os problemas foram levantados mas ninguém chegou a uma solução porque nós não temos condições. Nós devemos reagir à situação, mas chegar a uma solução para o fato, é diferente.

*Resposta de Suzana Barros:* Eu asseguro que se tivéssemos alguma solução que parecesse viável, já teríamos tentado. Se você tiver alguma...

*Intervenção de aluna não identificada do Recife:* Queria colocar apenas que o ciclo básico oferece o mesmo problema para o ensino superior, que a Lei 5.692 representa para o ensino médio. O ciclo básico torna mais fácil ou mais difícil o ensino superior?

*Resposta de Beatriz Alvarenga:* Falei no início que esses problemas sempre existiram no ensino básico, apenas estavam diluídos em várias escolas e não apresentavam esse acúmulo como apresentam atualmente. Concordo que o problema existe e que devemos procurar uma solução para ele. Podemos fazer propostas concretas na reunião final do Simpósio.

*Complementação da pergunta por Amélia Hamburger, IFUSP:* Qual o efeito da criação dos cursos básicos nos próprios institutos básicos? Qual o efeito para a formação de bacharéis e licenciados nesses institutos? O que são os cursos básicos para as outras profissões? Qual o efeito da participação do corpo docente num curso de muitos alunos num instituto básico?

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Eu vou falar só da situa-

ção, não de soluções. Alguns efeitos são claríssimos. O ciclo básico corresponde à destruição da FFCL, e também à separação dos Institutos. Não vale a pena entrar no mérito se isto é melhor ou pior. Quando se é dado o curso básico, e a Física é dada para engenheiros, etc., os professores de Física passam a ser aglutinados no Instituto. Muitos professores tinham a função didática e a pesquisa era, no máximo, folclórica, mas este grupo estava fortemente desligado do aspecto pesquisa. Do ponto de vista de operação do mecanismo em Física, eles passaram a constituir um peso morto, na estrutura de participação científica. Não houve uma integração. De um grupo de 20 professores, três ou quatro conseguiram uma integração. É raro quando esse indivíduo passou a ser um pesquisador em Física, que é o que se espera de um professor nestes Institutos de Física. O segundo efeito, é que a gente passa a lecionar Física, para físicos, e alguns engenheiros, para o qual o curso tem significados muito diferentes. No Instituto Politécnico, o que importa é a nota que ele obtém, é muito importante para a opção que ele vai fazer no seu curso de Engenharia, que é controlado pelo mercado de trabalho. Quando se dá maior liberdade a esse professor, é preciso levar em conta essas variáveis que são alheias à educação. Outro dado, é o efeito quantidade. Independente dos detalhes de ser Engenharia ou Química, a nossa tentativa é, já que a quantidade é grande, produzir em série, e a consequência é a massificação. A desagregação dos pequenos núcleos de ensino na Escola Politécnica já está feita, isto é impossível de reverter. Vamos tentar, nesta situação, ver qual é o *jeitinho* para evitar consequências piores.

*Intervenção de Roberto Martins, Universidade Estadual de Londrina, Paraná:* É provável que a gente estivesse discutindo um problema, e não foi feita uma colocação clara do que estamos discutindo, se a existência do ciclo básico, ou os problemas que surgem durante o ciclo básico. Eu acredito

que o que está sendo discutido não é propriamente a existência do ciclo básico, mas o que ocorre nele. Eu acho que o problema é não obter bons resultados no ciclo básico das universidades. Eu acho que não há uma boa definição dos resultados que se pretende obter. Um problema, como eu entendo, é como chegar a um resultado. Eu acho que precisamos definir os objetivos que se quer atingir, mesmo que sejam coisas não perfeitamente controladas, mas atestam que queremos que os alunos tenham um comportamento aleatório. Devemos definir isto para que daqui a um mês não voltemos ao mesmo ponto. É possível estimular os alunos para que tenham um comportamento exploratório, podemos dirigir os alunos para que eles não tenham um comportamento dirigido. Eu acho que o problema fundamental é a definição dos objetivos que se deve atingir. Depois de se saber isto, é fundamental saber se a gente tem condições de fazer algo, e às vezes nem é bom saber onde se quer chegar, por não existirem meios para isso. Eu acho que a gente está num estágio de atingir objetivos mais ou menos vagos, como ensinar os alunos a estudar, e ensinar os alunos a resolver problemas. Eu desejaria propor que se fizesse um estudo em nível nacional, acerca do ciclo básico, que este estudo não fosse a elaboração de um texto, ou a elaboração de um sistema de ensino, porque isto não teria, atualmente, objetivo nenhum. Não saberíamos para que isso serviria. Temos que estudar objetivos que não são normalmente atingidos no ensino, mas mostrar maneiras de avaliar o sistema de ensino. Eu queria citar que a gente tem desenvolvido um certo trabalho neste sentido, na Universidade de Londrina, embora limitado. Queríamos que os alunos resolvessem problemas, sozinhos, a partir de elementos que eles traziam de vários conceitos e lugares diferentes. Não é só ensinar Física, mas desenvolver atividades de trabalho e atitudes nos alunos.

*Resposta de Beatriz Alvarenga:* A SBF desde o primeiro Simpósio tem constituído Comissões para fazer isso. E

os resultados têm sido publicados nos Boletins, sobre objetivos, tanto do secundário, quanto do ciclo básico. É bom se continuar a desenvolver estes estudos porque a demanda exige um estudo mais profundo. Os objetivos do ensino de Física no 2º grau e no ciclo básico foram publicados num Boletim da SBF.

*Intervenção não identificada:* Quero contestar uma afirmação do Roberto, quando falei que não havia solução, porque em Educação não se sabe nada, mas eu falei que existem vários modelos de educação e que nós deveríamos aproveitar o uso dos modelos com vistas ao encontro de soluções. Quanto à questão dos objetivos, a Comissão de Ensino já havia feito estudos, creio que deve haver alguma coisa de objetivo, pois essa questão de objetivos eu ouço em todos os Congressos. Eu acho muito importante, mas não se iludam, porque não vai resolver muito. Quanto às respostas estarem meio no ar, eu acho que há de se encarar uma realidade: o ciclo básico está inserido dentro de um sistema de formação de capital humano.

*Amélia Hamburger:* Queria complementar essa questão de definição dos objetivos do ciclo básico. Seus objetivos estão determinados, só que nós não sabemos que foi a própria reforma universitária, se houve ou se tem sentido social. Nós só fazemos análise de efeitos e de resultados.

Ao Marco Antônio, queria perguntar porque, em vez de se referir às conferências internacionais, não faz recomendações a partir de trabalho realizado aqui, um exemplo importante sendo seu próprio trabalho no Rio Grande do Sul.

*Resposta de Marco Antônio:* Eu citei a Conferência de Caracas como um exemplo de uma tendência atual, porque nessa Conferência, sendo latinoamericana, as pessoas teriam problemas parecidos com o nosso. Não recomendei que fosse seguido, apenas citei a título de exemplo, de uma tendência atual.

*Intervenção de Rodolpho Caniato, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo:* Uma das tônicas dessa reunião do Congresso em Caracas, tem sido a de tentar soluções, não só nacionais ou regionais, mas que não nos façam dependentes de tecnologias estrangeiras. A ênfase que temos dado nestas reuniões é que nós deveríamos socorrer-nos em modelos educacionais ou de escolas psicológicas, pois já são fundamentadas em experiências. Estou sofrendo as consequências de não basear minha tese de doutoramento, de não abraçar nenhuma dessas Escolas, por julgar ter acumulado vinte anos de pesquisa, que eu posso qualificar de legitimamente brasileira, vivida nas condições brasileiras. Em relação a outra afirmação do Moreira, sobre o controle das variáveis, deveria dizer que muitas vezes a pesquisa educacional leva em conta variáveis que eu deveria dizer, constituem a estrutura fina do problema. Porém, o que controla o processo é o que eu chamo, por oposição, de estrutura grossa, que inibe o processo, que não deixa que mesmo os processos engendrados nas condições simples possam operar. Devo dizer que as pesquisas do Prof. Luís Carlos Menezes não têm sido dirigidas ao curso básico, porque o curso básico é uma excrescência dos últimos anos, uma espécie de solução tipo MDB e ARENA, enquanto os problemas continuam os mesmos. Deveria dizer que existe esta tentativa, que existe um trabalho feito, ensaiado desde 1970 e tem sido levado ao exterior. Apesar de ser planejado para o curso médio, por causa desta iniciativa de promover o desenvolvimento de uma iniciativa verbal, de um espírito crítico, está sendo adotado no ciclo básico na Escola Nacional de Engenharia na Guatemala. Existe um esforço muito grande, embora os resultados sejam pequenos, que está sendo ensaiado nas condições brasileiras, pelo Nordeste.

*Pergunta de Klingner Marcos Barbosa Alves, Universidade Federal do Espírito Santo:* Em princípio, a reunião me parecia sobre o ciclo básico, mas uma série de coisas se torna-

ram também importantes. A questão do método, que acho que transcende. A Prof.<sup>a</sup> Suzana levantou o problema do despreparo dos professores, em relação a uma qualificação maior em termos de ensino. Quanto ao Luís Carlos Menezes, ele colocou o ensino de Física como um ensino como outro qualquer. Por outro lado, ele quer que esse mesmo ensino de Física dê ao aluno a capacidade de refletir, raciocinar, etc. que é apenas um dos componentes da vida dele, na qual normalmente ele não faz isso. A pergunta é sobre a validade do ciclo básico. A Prof.<sup>a</sup> Beatriz falou sobre os objetivos do ciclo básico, e há três objetivos que eu gostaria de colocar como eles não funcionam. O primeiro, é orientar a escolha profissional do aluno. Acho isso contraditório, pois o aluno já vem com a escolha definida no vestibular e, além disso, viria também de uma formação profissionalizante de 2º grau. O segundo é o de recuperar as deficiências do ensino médio. Vejo duas dificuldades, se resumindo no seguinte: as turmas são extremamente heterogêneas. O aluno típico de nossas universidades fez Mobral, artigo 99 e Projeto Minerva. Segundo, o currículo mínimo, com cargas horárias pesadíssimas. O terceiro objetivo do ciclo básico: dar as disciplinas básicas para o curso profissional que ele quer seguir. Vejo também dois problemas: primeiro, é que os currículos dos ensinos profissionais são bem antigos. O outro problema é fundamental: o aluno tem uma perspectiva de mercado de trabalho, e a questão fundamental é esta: porque ele se detalhar tanto numa disciplina do ciclo básico se a disciplina profissional não exige o que os colegas dizem para ele e, por sua vez, o serviço que ele vai fazer depois, também não exige. Fica idealista saber que a pessoa saiba Física moderna, que depois ele vai fazer um serviço que não tem nada a ver com isso. Eu não vejo o problema dos alunos do ciclo básico como um problema sério de método. A pergunta: qual a validade do ciclo básico, dentro deste ponto de vista?

*Resposta de Beatriz Alvarenga:* Eu concordo que esses obje-

tivos estão todos furados. Realmente, esta orientação na escolha da carreira não existe porque ele faz uma opção prévia. Esta recuperação de deficiências, além de ser a confissão pública do fracasso do ensino secundário, ainda é inexequível. A tentativa de se estabelecer cursos de recuperação em Minas Gerais foi totalmente falha. Não houve possibilidades, e o ciclo básico, muito menos se presta para isso.

*Intervenção de Luís Carlos Menezes:* Há alguns pontos em que eu tenho a impressão de ter sido mal entendido. Com relação à possível reciclagem que não é uma proposta definitiva, é uma possibilidade, eu jamais imaginei que pudesse ser obrigatória. A idéia é que se fizesse uma semana de avaliações, em que se pudesse homogeneizar, não para baixo, mas para cima, o nível de aprendizado. Com relação a que o ciclo básico deve dar uma formação geral, isso é um ponto que defendi com absoluta clareza. É portanto, que estou colocando as disciplinas de áreas humanas, como uma coisa necessária. Elas são importantes porque eu considero o homem, e nesta altura eu não sou um educador servindo de instrumental. O que eu proponho é uma ampliação de currículo. Com relação ao meu enfoque de ciclo básico, que é uma aberração. Onde é que você está vendo propostas de melhorar uma aberração? Não é bem isso. A gente tem uma boa idéia do que significa a lei do ciclo básico. É uma lei disciplinar. É para pragmatizar ao máximo a universidade, e evitar esses cursos de criadores de casos, sociólogos, etc., deixem estes caras de lado, e deixem os físicos separados. O que eu proponho é integrar, colocar Humanas para engenheiros, pois cerca de 20% não trabalham em engenharia, trabalham em administração e órgãos públicos. O que eu coloco é o seguinte: Ciências Humanas para cursos técnicos, e vice-versa.

*Intervenção de Klinger Marcos Barbosa Alves:* Eu quero saber os objetivos do ciclo básico, e quais os realizados.

*Luís Carlos Menezes:* Deixe eu completar. A terceira coisa é que não propus nenhuma resistência institucional às leis, em particular esta lei que é uma aberração e uma excrescência. É minha experiência, e eu creio que é de todos nós, que as leis são feitas no gabinete, mas são voltadas para a prática. O que acho que chamamos de ciclo básico, não importa quem dê o nome, é o que nós achamos que deva ser feito nos dois primeiros anos da universidade, e não uma série de objetivos incongruentes. Eu proponho que se modifique o conceito de ciclo básico.

*Intervenção de Klínger Marcos Barbosa Alves:* Melhorou sua resposta no seguinte aspecto: eu fiz a pergunta sobre a validade do ciclo básico e você mostrou que ele é incompatível, inclusive com o currículo que existe dentro da escola. O Marco Antônio e o Eduardo já deram dicas que nas universidades deles há a tentativa de subdividir novamente. Note a série de incoerências que estamos tendo, pois temos aí um sistema educacional que é cheio de voltas, cheio de contradições por aí, que se tem que mostrar em algum lugar. Você se preocupa com 2.500 alunos do ciclo básico. Eu sou de uma universidade pequena, onde a taxa de aumento do ciclo básico está sendo mais exagerada do que esta. O número pode ser menor, mas o crescimento relativo está sendo maior do que talvez aqui na USP.

*Intervenção de Luís Carlos Menezes:* O problema é que você tem 1.500 alunos sujeitos a uma única orientação. Isto é o ruim. A capacidade que a gente tem de fazer um grande erro; o grande acerto não aconteceu até hoje. O aluno passa por uma série de mãos, com sentenças diferentes, com propostas diferentes. Como a maneira mais efetiva de tratar um grande número é a maneira *operacional*, você acaba massificando estes alunos. Não porque o número é grande, mas porque a nossa reação é massificar. É um efeito secundário, mas igualmente lamentável.

*Pergunta de Felipe Serpa, Bahia, a Marco Antônio:* É possível desenvolver uma linha de pesquisa em Educação e Física tomando uma orientação, tomando na parte de educação, as idéias de Paulo Freire. Acho que o método Paulo Freire tem por trás toda uma teoria educacional. Teoria inclusive de aprendizagem. Ela é a teoria interacionista muito parecida com a de Piaget. Não há a experiência controlada como em Piaget, mas há uma teoria tirada da prática da educação de adultos e dos estudos de Paulo Freire. Discordando de Marco Antônio, o caminho para os países subdesenvolvidos e para as pessoas preocupadas com objetivos em Educação e em Ciências, é um grande desafio tomar os pontos educacionais de Paulo Freire, talvez primeiro estudá-lo, depois tentar colocar isso em termos de Ciência. Vivemos numa era científica e tecnológica, onde a Ciência é o maior veículo de domínio cultural dos países subdesenvolvidos. Tanto Paulo Freire como Piaget usam a idéia interacionista, com a diferença fundamental que Piaget enfatiza, como invariante, a função adaptativa da inteligência e no aspecto de formação de estruturas, enfatiza os aspectos psicológico e epistemológico; em Paulo Freire, ao contrário, na parte de estrutura, a componente fundamental é sócio-cultural. Por isso, acho que os educadores em Ciência precisam, antes de mais nada, estudar Paulo Freire, para depois a gente tentar uma educação em Ciências mais adequada às nossas condições sócio-culturais.

Eu já acho que o problema é que se usam metodologias aplicáveis a alunos que pertencem à classe dominante, e são em termos de desenvolvimento da inteligência, isomorfos aos estudantes dos países desenvolvidos. Mas em relação a todos os que se consideram de baixo nível e que não aprendem Ciência, não se aplica esse tipo de teoria. Devemos fazer uma abordagem mais sócio-cultural e antropológica. O problema do ciclo básico se insere numa abordagem desse tipo. Outro aspecto: a ênfase que se dá quando se fala em educação em Ciência, não leva em conta que junto a essa

Ciência existe uma cultura e uma "lógica subjacente". Fazemos essa Ciência para os nossos alunos e junto com ela toda uma "lógica" e uma cultura dos países dominantes do mundo. A Ciência é assim um veículo não de libertação, mas de domesticação do indivíduo numa sociedade subdesenvolvida.

*Resposta de Marco Antônio:* Tenho que confessar minha ignorância a respeito de Paulo Freire. Entendi a conferência como questão metodológica. Concordamos no seguinte ponto de vista: você se propõe a fazer pesquisa fundamentada, e é justamente o que propus. E falei nomes conhecidos: Piaget, Skinner, etc. Mas não defendi em particular nenhuma teoria. Então, porque não a que ele propõe?

*Intervenção de João Zanetic, IFUSP:* Vou levantar as contradições no que o Marco Antônio expôs. Você disse que independentemente do método usado nesta ou naquela turma, o resultado é quase o mesmo. E também que se adote uma metodologia, seja qual for. Ao final, você chama de metodologia a proposta de Paulo Freire, pouco conhecida pelos educadores brasileiros. Por fim, propõe como modelo próximo para pesquisa em ensino de Física, o método da própria Física. Afinal, qual a metodologia, a da Física, a dos psicólogos citados, ou a prática de Paulo Freire? Outra observação: foi dito que nossa universidade é uma caricatura. Quando se fala em caricatura, tem-se em mente o sujeito que está sendo caricaturado. Gostaria de saber de que caricatura estamos falando? Se temos idéia de que universidade se destina a esse país. Não é uma pergunta à mesa, mas para todos nós pensarmos um pouco.

*Resposta de Marco Antônio:* Com relação à identidade de resultado, frisei que era quando o instrumento final era uma prova. Neste caso, os resultados são praticamente equivalentes. Não estou propondo também a metodologia da pesquisa em Física aplicada à Educação. E talvez haja confusão entre metodologia da pesquisa em Educação e em Psicologia. Em relação à Física e Educação, proponho que se use a idéia da pesquisa em

Física, de não fazer as coisas sem fundamentação. Alguém disse que a sociologia tentou usar o método da Física e deu-se mal. O problema é que os sociólogos pegaram da Física a idéia de quantificação. Proponho a idéia de fazer a pesquisa segundo modelos, segundo teoria.

*João Zanetic:* Essas teorias psicológicas têm vínculo muito grande com as sociedades em que foram desenvolvidas. Citaria, expressamente, Skinner, Piaget. Todos os pesquisadores, que apresentaram teoria de desenvolvimento, estavam calcados numa realidade social. O método Keller, por exemplo, surgiu de um problema prático nos EUA: preparar técnicos de elaboração do código Morse, durante a II Guerra. E esse método nós seguimos aqui no Brasil nos últimos anos. Piaget leva em conta um modo lógico de pensar, ou hipotético, dedutivo, é o pensamento utilizado principalmente em Matemática e Ciência, deixando de lado outros tipos, igualmente válidos. Acho que nós, pesquisadores de ensino, devemos, antes de voltar os olhos e canetas para adaptar teorias alienígenas, encarar estas teorias baseados na nossa realidade.

*Beatriz Alvarenga:* Com relação à pergunta dirigida à mesa, acho que os artistas não têm sido fiéis ao modelo. Nossa universidade tem sido caricatura de diversos modelos diferentes.

*Luís Carlos Menezes:* A universidade brasileira seguiu de início o modelo europeu. Sua construção foi por educadores e cientistas europeus. É uma tradição conhecidamente não pragmática, de humanismo. A reação a essa universidade ineficiente em muitos aspectos, veio do setor de onde não deveria ter partido (não de dentro dela mesma), a reforma surgiu de várias maneiras, há várias reformas, algumas que foram implantadas e outras que não foram. Quando se passou a discutir a reforma, quando se está sob pressão de setores de todo tipo, inclusive internacionais, em toda essa época de intensidade de discussão (acordo MEC/USAID, por exemplo) havia várias reformas em andamento. Dentro da própria uni-

versidade, em comissões paritárias ou não, de modo espontâneo. Nessas discussões surgiram vários modelos, talvez outras caricaturas. Do que a universidade atual é caricatura? Ela forma um profissional que é caricato em todos os aspectos. Forma um profissional que sabe cálculo diferencial, mas usa soma e subtração. Forma um projetista que nunca projeta, no máximo copia *blueprint*, forma um engenheiro que vai trabalhar em finanças sem conhecimento correspondente. Formando uma porção de caricaturas, é uma caricatura. Até o nome é caricatura. Universidade não tem esse nome por acaso. O caráter universal, o caráter humanístico também não existe, pois ela é compartimentada. Ela é colocada não a serviço da sociedade, mas de determinados núcleos de emprego. Ela é caricatura em qualquer sentido que você queira. É uma caricatura não sei de que, mas é uma caricatura.

*Pergunta de Frederico, estudante, São Paulo:* Sinto como estudante a dificuldade que oferecem, especialmente para estudantes pobres. Os cursos se tornam elitizantes. Vi aqui no próprio Instituto experiências de cursos com preocupação humanística, mas eles se tornaram para mim muito elitizantes. São dados aqui apenas para o curso diurno, por exemplo. Acho que sem se saber qual é a realidade dos estudantes, não interessa o método. Eles sofrem ações de nível econômico, quanto a jubramento, de tempo, e tudo isso. Não vejo maneira de aplicar a teoria por melhor que seja. Eu queria que o Menezes me esclarecesse já que no início ele falou que não era idealismo, era uma coisa real.

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Pessoas que chegam à universidade partindo de um nível sócio-econômico muito baixo, são, na estrutura da universidade brasileira, que pode fazer da pessoa um doutor, uma verdadeira aberração. Talvez em outra situação que não pode ser vislumbrada agora, pois é preciso um mínimo de compromisso com a lucidez e a realidade, isso será possível. Esse grupo de pessoas chega à

universidade por acaso. A universidade não é feita para eles, e as tentativas de dar um pouco mais de cultura humanística é remendo, estamos remendendo, você identificou bem.

*Intervenção de Frederico:* Eu não estou pensando em uma universidade para a classe pobre. Mas mesmo dentro dos moldes atuais, experiências aqui com a classe média não surtiram efeito. Eles foram dentro dessa classe média ainda mais elitizantes.

*Resposta de Luís Carlos Menezes:* Vou dar uma resposta que para mim é desagradável. Estamos dentro de duas configurações. Uma delas é pegar todo mundo do jeito que está e fazer-se o que dá. Se você fizer isso, atingindo a todo mundo, você vai produzir um grande número de profissionais medíocres. Então o formado vai ser um cientista pouco qualificado, ou professor, etc. Outra: continuar de certa maneira o processo de seleção, e permitir que 20 ou 30% saia com bom nível. Você vai dizer, bom, mas isso é elitização. Talvez, e isso é desagradável. Mas talvez não haja como evitar isso, porque é indispensável um certo número de profissionais de bom nível. É indispensável uma vanguarda científica, intelectual, é importante em qualquer sentido, inclusive de independência tecnológica. É uma opção dura. Continuar a seleção e formar uma vanguarda ou interromper a seleção e nivelar por baixo. Estou dividido, mas acho que sou a favor de formar pelo menos alguns profissionais de bom nível.

*Pergunta de Oswaldo Marques, Universidade de Lima, Peru:* Agradeço a gentileza do convite. As discussões me fizeram recordar um problema semelhante que tivemos cinco anos atrás em Lima. Vou relatá-la e contar a solução. Tínhamos alunos com baixa formação pré-universitária — e lutávamos com a pergunta: que fazer? Mudar a mentalidade ou mudar a sociedade. Quisemos pisar um pouco mais firme. E pensamos

que era necessário dar certas ferramentas para que o estudante que começava em Física, pudesse não ter maiores tropeços. Notamos que havia uma deficiência na formação Matemática e que não havia cuidado nas pesquisas de laboratório. Com relação ao primeiro ponto, optamos dar um curso prévio, antes de iniciar a Física, e o denominamos *Elementos Matemáticos para a Física*. Compreendemos, por exemplo, que quando um aluno chegava ao capítulo de cinética, não compreendia o conceito de infinitésimo, nem de integração, em Matemática. Então, ao fazermos esse curso, conseguimos melhorar o nível. Mas esse curso não tinha uma nota válida para a Física. Dois anos mais tarde fizemos que passasse a ter um valor para a aprovação em Física. Com isso em duas semanas de quatro horas de aula diárias, o estudante poderia entender melhor os conceitos de Física. Por outro lado, introduzimos inovações no laboratório para as pesquisas. Não vou expô-las pois são próprias da nossa realidade e iria cansar o auditório. Comprometo-me a enviar aos organizadores do simpósio as experiências de laboratório que realizamos.

#### NOTA

1. Artigo publicado no Caderno B do Jornal do Brasil em 24 de janeiro de 1976.

## **Graduação e Pós-Graduação na Formação de Mão-de-Obra para o Desenvolvimento**

*Coordenador:* JOSÉ GOLDEMBERG (Por impedimento do Prof. Goldemberg, a seu pedido, coordenou os trabalhos da mesa, a Prof.<sup>a</sup> AMÉLIA IMPÉRIO HAMBURGER).

*Organizador:* JOÃO ANDRÉ GUILLAUMON FILHO

*Participantes da mesa:* PAULO SINGER, LUIZ PINGUELLI ROSA, ALCEU G. PINHO FILHO, JOSÉ DE LIMA ACCIOLI, WANDERLEY DE LIMA.

### **PARTICIPAÇÕES**

#### **1. Recursos Humanos Para o Desenvolvimento**

PAULO SINGER (CEBRAP-SP)

Recursos humanos constituem, em linguagem um pouco mais precisa, a capacidade de trabalho de uma sociedade, de uma nação. Ela apresenta dois aspectos primários: o quantitativo e o qualitativo. O primeiro decorre do número de pessoas existentes na população em condições físicas e mentais de participar do processo social de produção. São os chamados recursos humanos potenciais. Uma parte dos indivíduos nessas condições participa do processo produtivo, outros não. Pode-se, então, determinar qual a taxa de ocupação das pessoas em idade de trabalho. O aspecto qualitativo é bastante mais complexo. Quando falamos em ocupação temos que ter em mente uma série de atividades diversificadas, que são definidas em última análise pela divisão social do trabalho. A capacidade de trabalho do país é a somatória das pessoas em condições de trabalhar nessas diferentes atividades. Também aí, o aproveitamento não é de 100%. Ou seja, dados os

recursos humanos existentes no Brasil neste momento, não só ocorre um certo desperdício quantitativo, como também qualitativo. Ou seja, as habilidades adquiridas por essas pessoas nem sempre correspondem às requeridas pelo processo social de produção. O que se verifica é que há pessoas preparadas para determinado tipo de trabalho, preparações às vezes longas e custosas e que não encontram aproveitamento para essa habilitação. É nesse aspecto qualitativo e ao desperdício mencionado que vou me concentrar aqui.

Quando há desenvolvimento econômico, o processo produtivo é algo dinâmico, em alteração o tempo todo. A demanda por novas habilidades também muda o tempo todo. E o desperdício qualitativo decorre em grande parte da defasagem entre a formação de pessoas e as exigências da sociedade. Ou seja, estamos nesse momento formando grande número de pessoas que não terão a colocação esperada, porque nesse momento está havendo transformações na economia que suscitem novas necessidades, e que tornam obsoletas algumas das especializações existentes. Esse defasamento poderia ser reduzido ao mínimo numa economia totalmente planificada. A formação de pessoas para a atividade produtiva, nesse caso, poderia ser não 100%, mas num nível bem elevado, regulada através de previsão. Acontece que essa previsão não existe. Numa economia de mercado como a nossa, são as próprias leis de mercado, portanto *a posteriori*, que revelam essas necessidades. O que torna a previsão impossível. O mercado sempre mostra depois de certo tempo onde há escassez de especialistas, e onde eles estão começando a sobrar.

Os mecanismos de mercado funcionam através da valorização social e financeira das diferentes profissões. A valorização econômica é facilmente mensurável porque os diferentes trabalhos são remunerados de forma diferente. As profissões mais bem remuneradas são as mais escassas. No caso contrário, de baixa remuneração ou de queda de remuneração, ocorre o excesso de profissionais em relação à economia. Há também a valorização social. Algumas atividades

não fazem jus a remunerações muito elevadas, mas desfrutam de grande prestígio. As pessoas as desejam inclusive por compensações não monetárias. Isso é comum em atividades artísticas e também científicas. A remuneração menor é compensada por outras satisfações — seja na atividade em si, seja em decorrência do prestígio. A valorização, através do mercado, que permite em última análise verificar ou transmitir à população as necessidades da economia, é simultaneamente econômica e social. É preciso dizer que não é só oferta e procura que determina a remuneração das diferentes atividades. Também ela é determinada em alto grau pela posição hierárquica relativa no processo de decisão empresarial. As atividades que se encontram mais próximas do controle dos meios de produção, do controle das empresas, elas são altamente remuneradas, independentemente do fato de haver ou não pessoas aptas em grande número para desempenhá-las. É comum encontrar pessoas com remunerações elevadas porque desempenham funções administrativas elevadas e quando estão desempregadas encontram enorme dificuldade de encontrar trabalho. Mas não podem exercer atividades com remunerações menores. Então, o valor de determinado tipo de trabalho não decorre apenas de oferta e demanda, mas também da posição hierárquica das mesmas no nível empresarial.

Passo agora a explicar os mecanismos que tendem a alterar permanentemente a demanda por diferentes especializações. Uma forma adequada de fazê-lo é seguir a teoria chamada *ciclo do produto*. Considera-se que qualquer produto tem um ciclo de vida. Tem três ciclos, basicamente: num, o produto surge e conquista mercados; sai do laboratório e se difunde, sendo produzido, neste período a taxas de crescimento muito grandes, até atingir a grande maioria dos consumidores potenciais. Começa sendo consumido apenas por uma minoria endinheirada, depois começa a ser produzido em massa e se difunde, transformando-se de objeto de luxo em necessidade. É incorporado ao padrão de vida convencional da grande massa da população, passando à fase da maturidade.

Na primeira fase ele é ainda objeto de muitas alterações tecnológicas, sendo melhorado e aperfeiçoado constantemente. Nesta segunda fase, as transformações são menores. Mas a tendência é a estabilização e a produção em massa. A última fase é a de substituição, em que ele decai e a necessidade que atende é preenchida por outro produto, em melhores condições. A esse ciclo de vida se associa uma análoga demanda por trabalho especializado, análoga. Quando surge um produto, vamos supor, televisão, de forma bastante tímida lá pelos anos 30, depois de uma longa fase experimental. No período de crescimento do produto, há uma série de habilidades ligadas à televisão, seja dos receptores, emissores ou do material por ela exibido, e há uma evidente escassez de especialistas nessas diferentes habilidades. Nas economias de mercado, onde não há previsão, essas habilidades escassas obtêm remuneração elevada. A televisão, imagino eu, está entrando em sua fase de maturidade. Assim, a demanda de pessoal especializado tende à estabilização. E é provável que comece a se verificar uma certa saturação. Em aparelhos como o rádio e o cinema, que a televisão tornou obsoletos, há uma queda de procura de pessoal. Vai ocorrer então o desperdício qualitativo, pois não existe demanda para o tipo de trabalho do setor em declínio. É aí que o carro pega — digamos assim — no aproveitamento de recursos humanos para o desenvolvimento.

Desenvolvimento é, em última análise, um processo extremamente rápido e intenso de mudança tecnológica. Um país que se desenvolve está implantando constantemente novos ramos de produção, em geral por substituição de importações. Os novos produtos são gerados fora do país, havendo um nítido atraso tecnológico do país em função dos outros mais adiantados, e surgem lá, o tempo todo, os novos produtos, estes são importados pelo Brasil (na primeira fase mencionada acima); quando se cria um certo mercado interno surge uma indústria aqui para a produção destas mercadorias, e aí surge também a escassez de mão-de-obra especializada. Apa-

recem, então, os cursos, grande número deles, que vão jogar profissionais em excesso, a maioria chegando tarde ao mercado. Pois o produto entra no país não desenvolvido já em sua fase de maturidade. O ciclo anterior se cumpre fora do país, que só pega o rabo do foguete, só pega o produto quando ele está totalmente desenvolvido, quando o número de especialistas necessários é limitado. Os que sobram têm que procurar outra maneira de ganhar a vida. A única forma de adequar estas duas variáveis, preparação e demanda de mão-de-obra especializada, ainda dentro de uma economia de mercado, seria obter um maior grau de planejamento dessa economia. Eu pessoalmente sou muito cético: não creio que seja fácil fazer isso. Isso interfere ou interferiria na chamada liberdade da iniciativa privada. Seria preciso que as principais empresas dos ramos mais importantes da economia revelassem seus planos e se comprometessem a se manter aí, adstritos a sua realização. De modo que toda a estrutura de formação de recursos humanos pudesse oferecer a quantidade mais ou menos adequada de especialistas e trabalhadores qualificados e assim por diante, necessários por esses planos. Isso é necessário mas ao mesmo tempo utópico, pois colide com o funcionamento de uma economia de mercado. Ela exige que as empresas arquivem seus planos quando as circunstâncias são desfavoráveis, põ-los a funcionar freneticamente quando o mercado é favorável, e supor que o resto, por assim dizer, se adapta à empresa. A ficção fundamental de uma economia de mercado é de que tudo o mais é infinitamente elástico. Qualquer que seja a empresa, grande, média ou pequena, ela age como se o resto da economia, da qual ela solicita trabalho, matérias primas, energia, etc., etc., tivesse uma elasticidade infinita frente a suas necessidades. Essa hipótese não é verdadeira, mas ela age assim e tem de agir assim. São as regras do jogo. Uma companhia como a Fiat, por exemplo, que é enorme, vai instalar um complexo muito grande em Belo Horizonte, ela não pode assegurar nada. Não sabe se vai encontrar as pessoas, as matérias pri-

mas, os componentes, nem o mercado. Ela tem que supor que vai encontrar. De alguma forma, aos trancos e barrancos, acaba encontrando. Trancos e barrancos significam, de um lado, desperdícios, de outro tragédias humanas. Esse é o preço que se paga pela liberdade de iniciativa. Acho que poderia ficar por aqui para depois aprofundar nos debates.

## 2. Papel da Pós-Graduação em Engenharia e sua Conexão com a Física

LUIZ PINGUELLI ROSA (IF-UFRJ)

Embora o título proposto seja mais geral e abrangente, nós nos basearemos aqui no ensino de Física no Pós-Graduação em Engenharia Nuclear da UFRJ, do qual temos tido alguma experiência desde 1969. No entanto, se bem que haja alguma diferenciação entre os assuntos de Física ensinados nas diversas áreas de pós-graduação em tecnologia, cremos haver aspectos comuns bastante relevantes. Desse modo, tentaremos generalizar algumas conclusões.

A definição das áreas de estudo peculiares à Física e aos diversos ramos da Engenharia é dinâmica. Ela varia historicamente, movida pelo avanço tecnológico dos modos de produção, e também geograficamente, de acordo com o estágio de desenvolvimento industrial de cada país. Em determinado campo de pesquisa surgido e desenvolvido no âmbito da Física pura, como por exemplo a Física Nuclear, ao ser aplicado para fins tecnológicos, dá origem a um ramo da Engenharia. No caso do exemplo, a Engenharia Nuclear. Em geral, nesse ramo da Engenharia que no início não era mais do que uma área da Física aplicada, começam a surgir problemas próprios, ligados não só à técnica, mas também à organização e à economia da produção, e dessa forma os campos de estudo desses ramos se diferenciam progressivamente das áreas da Física aplicada que lhes deram origem. E adquirem assim autonomia. Resta sempre, no entanto, uma ligação fundamental entre a Física e a Engenharia, naqueles pontos onde se dão as ino-

vações tecnológicas seja por absorção de novas descobertas do terreno da Física, seja por reformulação e desenvolvimento da tecnologia dentro do contexto dos conhecimentos tradicionais e bem estabelecidos da Física.

Na pesquisa de inovações tecnológicas ou na simples busca de soluções para problemas técnicos inteiramente novos, que digam respeito não apenas à organização da produção mas sim à natureza intrínseca dos fenômenos físicos envolvidos na técnica da produção ou do produto, nesse terreno a Engenharia se aproxima da Física. Infelizmente para nós essa aproximação entre Ciência e Tecnologia se dá com grande intensidade nos países desenvolvidos e geradores de tecnologia, mas com intensidade nula nos países subdesenvolvidos e importadores de tecnologia, que pagam por isso altíssimos preços, como é o nosso caso. Podemos mostrar essa interligação nessa figura e o que ocorre, como procuramos demonstrar no quadro de cima é que embora haja certo intercâmbio entre a Ciência brasileira e a do mundo desenvolvido, toda a geração de tecnologia que utilizamos se dá fora do país, e nós pagamos alto preço por ela.

Esta distorção, fundamentada em um processo de desenvolvimento anormalmente baseado em empreendimentos estrangeiros, se reflete na quase ausência de relações entre pesquisa e indústria. Internamente nas universidades ela se traduz pela ausência de um espectro contínuo de pesquisa que vá desde a Ciência básica até as áreas da tecnologia fronteiriças da Ciência. Dentro desse quadro geral, é um fato positivo o desenvolvimento de atividades de ensino e pesquisa na universidade, tanto na área de tecnologia como na de Física. Então, por razões ligadas à falta de criatividade do desenvolvimento baseado na importação de tecnologia, a interação entre essa pesquisa de Engenharia e de Física tende a zero, exceto por ações estritamente individuais e esporádicas.

A origem desse mútuo alheamento é simples: os problemas oriundos do desenvolvimento são de natureza multidis-

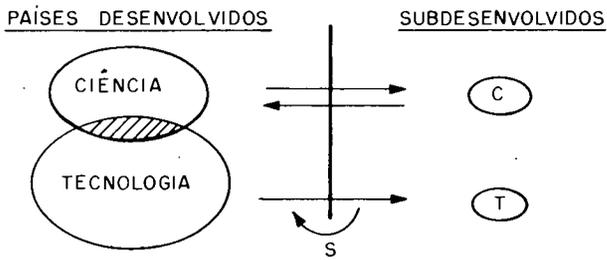


Figura 1

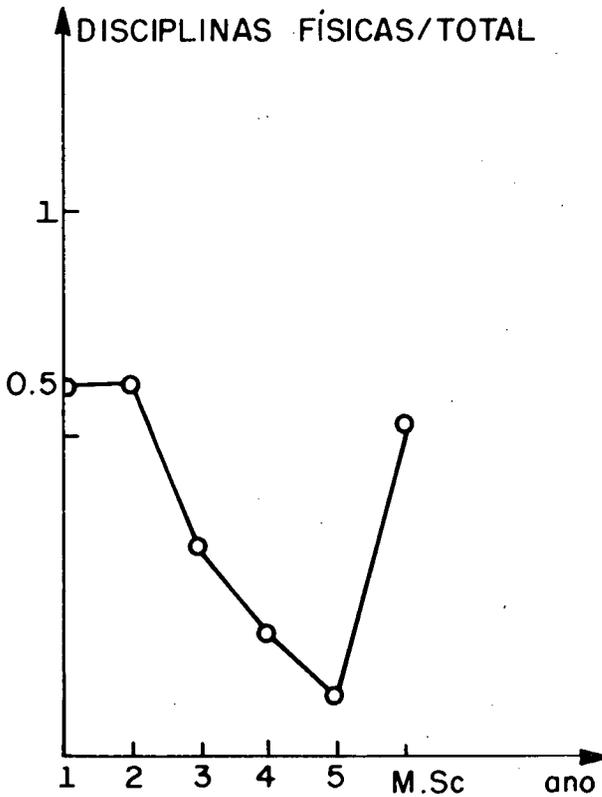


Figura 2

ciplinar e envolvem cooperação de áreas do conhecimento diferentes e complementares. No entanto, como esses problemas são, no Brasil, sistematicamente levados para serem resolvidos fora do país, ou dentro dos grupos vindos de fora, não há estímulo algum a esse tipo de cooperação. Entenda-se bem que, a partir dessa descrição simplificada, não pretendemos chegar a soluções milagrosas, à lá tecnocrata. Não seria provavelmente eficiente o deslocamento por decreto dos pesquisadores de um campo para outro, considerado mais aplicado a finalidades práticas. Em primeiro lugar, a atividade dentro da universidade deve gozar de grande liberdade para ser criadora, e em segundo lugar, os grupos de pesquisa, em qualquer ramo das Ciências, são ainda insuficientes no Brasil, face às necessidades e à crescente demanda de ensino universitário de bom nível. E há uma correlação óbvia entre a realização dessas pesquisas e a qualidade do ensino universitário.

Faremos agora uma descrição sumária do que entendemos relevante sobre a Pós-Graduação em Engenharia. O ensino de disciplinas de Física no currículo de estudantes de tecnologia sofre bruscas variações ao longo dos períodos letivos (Como mostra o gráfico). Nela representamos a relação das disciplinas de Física com o total de disciplinas, no eixo vertical, e o ano letivo que o estudante percorre, no eixo horizontal. Incluímos como disciplinas de Física não só as ministradas no Instituto de Física, mas também as ministradas pela Escola de Engenharia que envolvem conhecimentos de Física, embora aplicados e com finalidades tecnológicas, tais como Mecânica Quântica, Teoria Eletromagnética ou Termodinâmica, quando dadas nos departamentos correspondentes e não nos Institutos de Física. O critério é artificial mas exclui disciplinas puramente tecnológicas, tais como Máquinas, Estradas, Equipamentos, etc. Observa-se que há um predomínio das disciplinas de caráter de Física nos primeiros dois anos, em que o aluno faz o curso básico, uma forte queda a partir do terceiro ano que vai se acentuando,

indo quase a zero no quinto ano, e recuperando-se a proporção nos cursos de Mestrado em Tecnologia, onde há um forte crescimento de disciplinas com esse caráter de Física, voltando quase ao nível original, do curso básico.

Para ilustrar, mostramos na tabela que se segue, o currículo do 5º ano de engenharia, em uma opção escolhida do currículo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Temos pequeno número de disciplinas com caráter de Física, como foram definidas. Entretanto, no curso de Mestrado há um forte crescimento de disciplinas de caráter de Física, embora voltadas para a tecnologia e dadas quase sempre por tecnólogos, como mostro na tabela seguinte. Em algumas disciplinas do curso de Mestrado, pela ementa aí apresentada, fica claro seu caráter de Física. Envolvem títulos bastante semelhantes aos que existem nos cursos de Física, embora dadas com enfoque diferente, de uma ferramenta de aplicação e não com fim de compreensão dos fenômenos fundamentais. A importância dessas disciplinas varia com a área da Engenharia. Mostramos em seguida relações entre áreas de Engenharia e disciplinas com caráter de Física. Baseamo-nos sempre em dados da UFRJ. Vemos então que há áreas da Engenharia que dependem exclusivamente da Física clássica, e algumas outras dependem também da Física moderna ou da Física Quântica. Entre essas, em especial a Engenharia Nuclear, a Engenharia Metalúrgica e de Materiais, além da Eletrônica. Neste último caso, o nível de formação básica do engenheiro é deficiente, dada a ausência da Física moderna nos cursos básicos, exceto por algumas noções dadas em Física IV, no caso da UFRJ. A solução tem sido criar cursos de preparação no início do Mestrado, sem créditos, onde noções de Física moderna são introduzidas. Isso é mais premente no caso da Engenharia Nuclear, que envolve Física Nuclear, etc. Não creio que seja relevante dar mais dados sobre isso, e passo às conclusões: podemos concluir, enfatizando que embora o problema de relacionamento entre Ciência e Tecnologia em nosso país não comporte soluções imediatas e unila-

TABELA 1A

	DISCIPLINA
9º Período:	Opção: <b>CONSTRUÇÃO CIVIL</b> Construção Civil I Arquitetura I Urbanismo I Estruturas de Edifícios I Fundação I Instalações Eletro-mecânica e de Gás
10º Período:	Construção Civil II Arquitetura II Urbanismo II Instalações Hidráulicas Domestílicas Estrutura de Edifícios III Apropriação Programação e Controle

TABELA 1B

	DISCIPLINA
9º Período:	Opção: <b>ENGENHARIA DE SISTEMAS ELÉTRICOS</b> Aplicação de Computadores I Complementos de Sistemas Comunicações nos Sistemas Elétricos Complementos de Proteção.
10º Período:	Técnica de Alta Tensão Controle dos Sistemas Interligados Organização das Indústrias

TABELA 2

	DISCIPLINA
	FUNDAMENTOS DE ELETRODINÂMICA - Meios dielétricos e condutores - Problemas de contorno - Representação integral do campo magnético.
	PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS Tópicos em propagação eletromagnética, podendo incluir: teoria magnetoiónica, propagação de meios anisotrópicos, propagação ionosférica, propagação troposférica, propagação das ondas terrestres.
	PROPAGAÇÃO DAS LINHAS E GUIAS DE ONDA Equação Geral das ondas - Ondas eletromagnéticas - Equação das linhas de transmissão, coeficientes de reflexão - Carta de Smith - Dipolos e Quadrípolos - Modos acoplados - Planos paralelos, guias retangulares, cilíndricos e coaxiais - Guias carregados - Cavidades.
	ANTENAS Conceitos fundamentais de antenas - Dipolo elétrico e antena linear - Redes de Antenas.
	TEORIA ELETROMAGNÉTICA I Revisão dos fundamentos de eletrodinâmica - Teoria especial de relatividade e eletrodinâmica - Funções escalares de Green - Funções vetoriais de onda - Funções diatóicas de Green
	TEORIA ELETROMAGNÉTICA II Soluções para altas frequências: ótica geométrica série de Luneburg-Kline e teoria geométrica de difração - Preparação através de meios especiais; meios não-homogêneos, meios anisotrópicos e meios turbulentos - Excitação de ondas superficiais.
	TEORIA ELETROMAGNÉTICA III Método de ponto de sela; método de descida brusca e método da fase estacionária - Aplicação dos métodos de ponto de sela a vários problemas eletromagnéticos - Teoria da camada de separação de Kock - Transformações de Watson.

TABELA 3

## FÍSICA CLÁSSICA FÍSICA QUÂNTICA

ÁREAS DA ENGENHARIA	DISCIPLINAS DE FÍSICA	MECÂNICA CLÁSSICA	ELETROMAGNÉTICA	TERMODINÂMICA	MECÂNICA ESTATÍSTICA	FÍSICA ATÔMICA	FÍSICA ESTADOS SÓLIDOS	FÍSICA NUCLEAR
CIVIL		x						
MECÂNICA		x	x					
QUÍMICA		x	x	x				
METALÚRGICA		x	x				x	
ELÉTRICA			x			x	x	
NUCLEAR					x	x		x

TABELA 4

## ENGENHARIA NUCLEAR - COPPE

## PREPARAÇÃO

(SEM CRÉDITO - 2 MESES)

	Física Atômica Introdução à Física dos Reatores Introdução à Engenharia dos Reatores Matemática
1º Período	Física Nuclear Física de Reatores I Tecnologia dos Reatores Matemática I
2º Período	Laboratório de Inst. Nuclear Física de Reatores II Física de Neutrons* Transferência de Calor** Matemática II
3º Período	*Física de Reatores III **Transferência de Calor II Análise de Reatores Dinâmica de Usinas Nucleares Dinâmica de Fluidos Compressíveis Laboratório de Física de Reatores

terais, da nossa parte, universitários, devemos nos empenhar para explicitar a distorção causada pela maciça importação de tecnologia. Esse empenho se insere no esforço para tentar dar algum conteúdo social, se é que isso é possível, ao nosso desenvolvimento industrial. Para torná-lo mais independente do exterior e mais útil à massa da população em geral, marginalizada por ele. Para isto, dentro de nossas limitações, nos parece desejável desenvolver um certo estímulo a estudantes de tecnologia a se interessarem por Ciência e tomarem créditos em departamentos de Ciência, e vice-versa — que alguns cientistas se interessem por tecnologia. Por exemplo, orientando teses, ou simplesmente procurando encaminhar soluções de problemas que sejam apresentados por tecnólogos aos cientistas, no caso os físicos. Isso poderia contribuir em parte para explicitar algumas dessas contribuições que, no entanto, nós somos impotentes para resolver.

Vou enumerar o que entendo sobre tudo o que foi dito. Em primeiro lugar, acreditamos que a interação da Física com a Engenharia é um problema relevante em nosso país, embora não deva ser mistificado, nem se deva com isso, desestimular aqueles que se dedicam à Física pura. Entendo isso da seguinte forma: o problema da aplicação da Física não pode ser resolvido exclusivamente pelos físicos, pela escolha de assuntos potencialmente aplicáveis à realidade brasileira. O contra-exemplo típico é a Física do Estado Sólido ou a Física de Nêutrons aplicada uma na Eletrônica e na Ciência dos Materiais e outra na Engenharia Nuclear. O fato de se escolher um desses assuntos para estudo não significa absolutamente uma integração com a realidade brasileira, porque a efetiva aplicação desses estudos não depende do pesquisador, absolutamente. De modo que estudar Física de partículas ou Física de nêutrons ou do estado sólido, é completamente alienado, desse ponto de vista. Assim, a decisão não estaria de maneira simples, na mão do pesquisador. A aplicação da Física depende do intercâmbio com as

outras áreas do conhecimento. É sempre um fato de natureza multidisciplinar esse intercâmbio. Em especial com a Engenharia, que poderia oferecer alguns problemas concretos. Em geral, esse intercâmbio não é simples. Caímos num outro ponto, também de difícil solução, porque esse intercâmbio não é simples. A grande maioria dos engenheiros no Brasil se aplica a tarefas muito aquém do nível que recebe na graduação. O que tende a fazê-los encarar como supérfluo qualquer estudo mais aprofundado. Se encararmos as atividades típicas de execução e supervisão de projetos importados, os engenheiros não precisam de uma formação científica que os torne criativos. Pelo contrário. Um excesso de criatividade pode torná-los críticos demais, inadaptados aos fins da empresa, que deseja apenas um executor eficiente de idéias alheias, ou um administrador responsável. É claro que os cursos de Pós-Graduação em Engenharia tendem a formar engenheiros mais criativos. No entanto, grande parte desses se refugia nas próprias universidades, onde porventura existam condições de trabalho para eles, nos poucos institutos de pesquisa ou mesmo se tornam cientistas puros, no sentido de não se aplicarem. Finalmente, o problema que surge, e cuja consciência me parece bastante comum entre os cientistas puros, entre eles os físicos, é perigo que surge da expressão adaptar-se à realidade brasileira. Como acreditamos e acabamos de explicitar, essa realidade é negativa. De certa forma, adaptar-se a ela pode significar apenas baixar o nível da atividade universitária a um grau ainda menor do que está. É preferível, pois, pensarmos em modificar a realidade brasileira. Mas aqui a colocação do problema transcende ao tema que nos foi proposto.

### **3. Bacharelado e Pós-Graduação em Física**

ALCEU G. DE PINHO FILHO (PUC-RJ)

A Pós-Graduação no Brasil, dentro de sua atual configuração, não foi uma iniciativa dos educadores. Ela foi mo-

tivada por uma certa conjuntura do desenvolvimento econômico que levou ao reconhecimento por parte dos tecnocratas-planejadores da incapacidade do pessoal formado pelas nossas rotineiras escolas de engenharia em ser de real valia no estágio de substituição de importações. Mesmo certas técnicas importadas tornaram-se de tal modo sofisticadas e evoluindo de forma tão rápida que o pessoal formado dentro da tradição não era capaz de digerí-las. Assim, a Pós-Graduação foi imaginada com um duplo objetivo: a) dar a uns poucos elementos da área técnico-científica um complemento da formação para uma utilização imediata, e b) criar uma nova estrutura que, a longo prazo, pudesse influenciar de modo decisivo no ensino graduado da área técnico-científica.

Não vamos também minimizar o papel de alguns educadores que agiram um tanto como catalizadores junto aos tecnocratas do BNDE como foram os Professores Leite Lopes e Coimbra. O papel desses homens é aliás publicamente reconhecido pelos tecnocratas.

O importante, porém, é que não foi no âmbito de órgãos como a CAPES e o CNPq que, apesar de estarem ao lado das universidades não tiveram a percepção ou o poder de transpor o fosso. São dez anos após, com a criação do Conselho Nacional de Pós-Graduação integraram-se, bem ou mal, todas essas instituições para a definição da Pós-Graduação.

Segundo o Plano Nacional de Pós-Graduação, elaborado pelo Conselho Nacional de Pós-Graduação, dentre as funções gerais do sistema de ensino superior na atual sociedade brasileira, cabe particularmente à pós-graduação:

- Formar professores para o magistério universitário, a fim de atender à expansão quantitativa deste ensino e à elevação de sua qualidade;

- Formar pesquisadores para o trabalho científico, a fim de possibilitar a formação de núcleos e centros, atendendo às necessidades setoriais e regionais da sociedade;

- Preparar profissionais de nível elevado, em função da demanda do mercado de trabalho nas instituições privadas

e públicas.

Vamos ver como, na área da Física, esses diferentes objetivos vem sendo alcançados.

O número de mestres formados até hoje no país eleva-se a 450 e o número de doutores a 108 (não computamos aqui os doutores formados antes de 1968, em número de 40, aproximadamente).

Tem havido uma dificuldade muito grande em fazer crescer o número de mestres e doutores formados por ano. Quanto aos mestres, a taxa de formação esteve de 1969 até 1972 estacionada em torno de 40/ano. Em 1973 este número duplicou, gerando um otimismo muito grande para, no entanto, cair a 75/ano em 1974 e só em 1975 voltando ao nível de 90/ano. Tudo indica que um novo patamar em torno de 80-100 mestres/ano foi alcançado e que este deve ser o rendimento do sistema no próximo triênio. Quanto aos doutores, o número se mantém entre 10-20/ano, desde 1969, com flutuações puramente estatísticas. Não parece provável que a barreira dos 20 doutores/ano seja ultrapassada de modo significativo no próximo triênio.

Esta situação de relativa estabilidade está aparentemente ligada à rápida dispersão do pessoal, tão logo obtido o grau, dificultando o estabelecimento de massas críticas importantes por instituição e por área de concentração. A esse respeito o caso da PUC-RJ é ilustrativo: dos 54 mestres formados, apenas 12 estão no momento na instituição incluindo os que já se doutoraram (5). Dos outros 42 mestres, alguns poucos abandonaram o sistema universitário brasileiro (6), outros se doutoraram e estão hoje em outras instituições (5), um lote numeroso está se doutorando no exterior (15) e os outros (16) exercem suas funções, como mestres ainda, em inúmeras universidades brasileiras. Enquanto isso, o quadro docente da PUC-RJ mantém-se praticamente estacionário, em número, desde 1970. Mesmo sem ser necessariamente um caso típico, o exemplo acima indica a forte tendência à dispersão dos mestres formados devido à existên-

cia de vários polos regionais que já atraem fortemente os mestres recém-formados.

É inegável que a Pós-Graduação deu uma considerável contribuição para a melhoria do professorado universitário. Contudo está sendo impossível ao sistema formar mestres, em Física ou em qualquer outra coisa, ao mesmo ritmo em que se expande o corpo discente universitário. Felizmente, o expansionismo massificante ainda não contaminou a Pós-Graduação, pelo menos na área da Física, embora exista um real perigo de que isso possa vir acontecer.

Segundo o PNPG a necessidade de docentes (com pelo menos o nível de mestre!) para atender à expansão da graduação no período de 1975-79 é de 1.200. Este número foi obtido a partir da matriz curricular e dos dados de 1973-SEEC. Como já vimos acima, é muito pouco provável que se alcance esse número sendo que o mais provável é que se alcance a metade dele (600 mestres e doutores formados no quinquênio 75-79), o número referente a 1975 tendo sido 107.

Felizmente já se estabeleceu na Física brasileira um certo padrão de qualidade ligado principalmente ao conceito de *Mestre* (o que não aconteceu ainda com o conceito de *Doutor*) e isto deve representar uma forte resistência a quaisquer tentativas de abastardamento do título pela diminuição do nível exigido para obtê-lo, tanto em termos de cursos quanto em termos da qualidade da tese.

A estagnação ou mesmo o retrocesso do programa de bolsas na área da Física é um obstáculo suplementar e, neste caso, indesejado ao crescimento da taxa anual de formação de mestres.

O programa de Doutorado continua, e aliás deve continuar por muito tempo, como um programa complementar ao programa de doutorado no exterior. A razão disso é que não existem nas universidades brasileiras, a não ser em certos casos excepcionais, condições objetivas para formação de doutores em nível melhor que no exterior. Não se trata apenas de ter um ou dois bons especialistas numa área, mas

de toda uma ambiência fundada na tradição, na diversificação de interesses científicos, na vida cultural que torna o doutoramento no exterior não apenas um aprofundamento profissional mas um pleno amadurecimento intelectual e um enriquecimento inestimável em termos de avaliação de diferentes possíveis opções para o pesquisador. Dificuldades crescentes têm, contudo, interferido destrutivamente com a expansão do programa de bolsas no exterior. Acreditamos que o programa de doutoramento no país melhoraria consideravelmente de qualidade se houvesse em nível de doutorado uma maior mobilidade dos candidatos. Consideramos que a permanência em graduação, mestrado e doutorado na mesma instituição é, em geral, uma experiência profundamente esterelizante do ponto de vista intelectual.

Assim, em relação aos dois primeiros objetivos citados pelo PNPG, a Pós-Graduação em Física, apesar de um sucesso muito superior à média nacional, não está ainda conseguindo suprir as necessidades em pessoal do sistema universitário brasileiro. Seria necessário, para que essa situação de equilíbrio fosse alcançada, dobrar, desde já, a taxa de formação de mestres e doutores. Esta meta, porém parece inalcançável, quer pela falta de alunos para alimentar o sistema quer pela própria capacidade do sistema em digerir um lote maior de estudantes graduados. A primeira deficiência poderia ser parcialmente removida por um programa de bolsas um pouco mais estimulante, mas as suas raízes são mais profundas e revelam falhas na capacidade do sistema em atrair bons estudantes durante o ciclo de estudos graduados. Quanto à segunda deficiência, ela não nos parece muito séria pois apesar de uma visível resistência do sistema em absorver e digerir mais estudantes pós-graduados ele nos parece muito longe de uma condição de saturação. Realmente, a relação entre o número de mestrandos e doutorandos e o número de doutores é relativamente baixa na área da Física (inferior a dois) e poderã dobrar sem prejuízo, muito pelo contrário, com notáveis benefícios para o

funcionamento do sistema.

O terceiro objetivo apontado pelo PNPB está longe de ser atingido, mas aqui o problema está muito mais na demanda do que na oferta. A atual estrutura da indústria brasileira, como é bem sabido, não comporta a presença de cientistas e pesquisadores da mais alta qualificação. Embora tenha havido nos últimos anos um aumento gradual na capacidade de absorção de físicos pelas indústrias instaladas no país ainda estamos muito longe de uma procura regular, principalmente daqueles com formação mais completa. De qualquer forma é um pouco difícil prever como o sistema reagiria, em termos de capacidade de atendimento, se a demanda aumentasse subitamente.

Tocamos assim um ponto fundamental que é a fragilidade do sistema. Apesar de ocupar, em relação a quase todos os outros setores científicos, uma posição invejável, a Física brasileira sofre de sérios problemas estruturais. Alguns são comuns a todas as áreas, outros lhe são específicos.

Os problemas comuns prendem-se em geral à institucionalização notando-se a necessidade de uma verdadeira consolidação do mesmo como atividade regular no âmbito das universidades e de financiamento estável. A pós-graduação é uma atividade cara e que não pode ser planejada a curto prazo. Assim, sem um apoio financeiro firme e continuado, não será possível nenhum trabalho sério. Há vários anos vive-se um clima de constantes sobressaltos onde, mais que a falta de recursos, é o mecanismo aleatório na sua alocação e a impossibilidade de planejamento, mesmo a curto prazo, que vem causando sérios prejuízos.

De uma forma consciente, procurou-se e atingiu-se na área da Física uma razoável descentralização, havendo hoje 16 instituições (das quais 13 universitárias) com programas de mestrado. O nível é bastante homogêneo, mas sente-se o perigo de que uma maior expansão possa vir a provocar uma queda no nível médio. O número de doutores é estimado em

350 (incluindo eventuais visitantes) o que daria uma média de uns 20 por instituição. Porém, a distribuição é muito irregular pois mais de 1/3 desses doutores encontram-se no Estado de São Paulo. Assim, a regionalização parece ter alcançado o seu limite máximo nas condições atuais e nos parece que a política mais acertada seria a consolidação dos bons cursos já existentes. Esses 16 cursos poderiam oferecer hoje de 300 a 350 vagas mas têm dificuldades em preenchê-las com estudantes realmente bons. Isto, a nosso ver, é um sintoma de que é preciso um esforço considerável no curso graduado a fim de termos melhores e maiores contingentes à procura da Pós-Graduação de modo a que esta não se transforme numa mera continuação da graduação. Pelos dados levantados junto às instituições que oferecem mestrado verificamos que se tem como certo o ingresso de apenas 200 novos alunos e a re-matrícula de mais 400. Estamos trabalhando pois com cerca de 600 mestrandos aos quais se somam mais ou menos uma centena de doutorandos em 1976.

Finalmente, quanto ao nível dos cursos de mestrado já tivemos oportunidade de dizer que ele é, no momento, uniformemente bom em todas as instituições. Este nível deve ser preservado a todo custo, não se permitindo que o curso de Pós-Graduação sirva para sanar as deficiências da graduação. A estrutura curricular é bastante homogênea com um núcleo de disciplinas obrigatórias em geral reduzido (quase sempre Mecânica Quântica e Eletromagnetismo avançados) e eletivas segundo as atividades de pesquisa predominantes na instituição. Isto revela o objetivo mais de preparar o pesquisador para o grupo que o professor universitário com uma formação mais diversificada e uma visão mais abrangente da Física. Além disso, para a formação do professor universitário é absolutamente imprescindível que se ofereçam disciplinas específicas sobre o ensino da Física (já que as mesmas não são exigidas para o bacharelado) mesmo quando não se trata de um mestrado em ensino de Física.

Finalmente, como conclusão, seria ocioso repetir aqui

as conclusões já apresentadas no opúsculo preparado em 1974 para a SEPLAN e o MEC, o qual contém um panorama da Física brasileira apresentado como subsídio ao programa de Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação em Física do PBDCT. Embora tenham havido mudanças conjunturais importantes, as conclusões lá apresentadas continuam válidas em suas linhas gerais.

#### 4. Pós-Graduação em Ensino de Física

JOSÉ DE LIMA ACCIOLI (IF-UnB)

A implantação da reforma, que deu aos então Institutos de Física a responsabilidade de ministrar os cursos de Física para as diversas áreas do ensino universitário, reformulou grandemente os métodos e os objetivos daqueles cursos. O ensino de Física na universidade brasileira melhorou — parece ter melhorado — consideravelmente nos últimos anos, quando focalizamos certos aspectos técnicos. Em geral, as faculdades ou departamentos de Medicina, Biologia, Química, Engenharia, Geociências e mesmo Física, tiveram seu ensino mais modernizado, com aulas de laboratório mais eficientes, objetivos de aprendizagem mais atualizados, bibliotecas abertas aos estudantes — que não tínhamos há quinze anos, por exemplo, quando as aulas passaram a ser ministradas pelos departamentos de Física. Infelizmente surgiu uma série de problemas quase simultaneamente ou em consequência da própria reforma que implantou o atual sistema e que não tem permitido um ensino mais eficiente.

De um lado, o número de estudantes aumentou além das previsões, acarretando turmas cada vez mais numerosas. De outro, o nível dos novos estudantes tem decrescido nos últimos anos e tende a decrescer mais se não forem tomadas certas medidas. Além disso, as turmas que são submetidas ao ensino de Física são muito heterogêneas, onde se misturam estudantes com os mais diversos interesses ou desinteresses naquela matéria. O ensino no ciclo geral da universidade tor-

nou-se assim muito difícil e, como já dissemos, não tem atingido plenamente seus objetivos, pelo contrário, muito ainda se tem a fazer. Esses problemas não têm todos a mesma origem. Alguns provêm de uma falta de conhecimento do estudante da importância da Física na sua formação profissional. Outros, da falta de um estudo mais aprofundado e consistente, das consequências de algumas reformas de ensino que resultaram numa entrada descontrolada de estudantes mal preparados nas universidades. Outros provêm mesmo de uma falta de perspectiva do estudante em relação a seu futuro.

Não acreditamos que o conformismo e a apatia que frequentemente encontramos entre os estudantes sejam responsáveis por alguns desses problemas. Eles são mais consequência e não causa de uma situação. Enfrentar esses problemas de ensino, principalmente no ciclo geral, onde se apresentam mais fortemente, não é uma tarefa fácil, quando sabemos que não existem professores em número suficiente, devidamente preparados para enfrentá-los. A competência dos professores tem aqui uma conotação mais geral, em nossa opinião. Tem que ser um profissional competente, que conheça bem a disciplina que leciona. Deve ter consciência das implicações do conhecimento que ministra na formação profissional do estudante, ou nas pesquisas que estão se desenvolvendo no momento. Mas não se limita aí a sua competência. Para turmas tão numerosas e heterogêneas, é imprescindível que ele conheça também uma metodologia de ensino, sem a qual ele tende a fracassar em suas aulas, por melhor que seja seu preparo técnico ou sua boa-vontade. Essa metodologia tem que levar em consideração todos aqueles problemas citados acima. É comum professores de competência indiscutível, nas áreas de Física ou de pesquisa, fracassarem como instrutores em cursos elementares do ciclo geral, por não terem conhecimento daqueles problemas. É claro, então, que é necessária uma preparação adequada para os professores do ciclo geral. Esse mesmo raciocínio se aplica naturalmente aos do nível médio. Alguns departamentos de Físic

ca no Brasil já perceberam a importância desse problema e o vem atacando sistematicamente com maior ou menor intensidade. Como exemplos temos os departamentos de Física aqui da USP, do Rio Grande do Sul, e de uma certa maneira, também em Brasília, entre outros, que iniciaram há algum tempo, de uma maneira que acho ainda acanhada, uma Pós-Graduação em ensino de Física. Os métodos e objetivos dessas Pós-Graduações diferenciam-se entre si e merecem uma discussão mais detalhada.

Numa Pós-Graduação em ensino de Física, visando dar ao mestre um preparo adequado no ensino, principalmente básico, mas também para o profissional e mesmo para o ensino médio, aparece sempre, nessas discussões, a dicotomia entre competência e metodologia. O que é mais importante para o professor: sua competência na área profissional, ou sua capacidade de planejar e ministrar aulas? A nosso ver, a competência profissional é mais importante. O aluno rapidamente descobre as falhas do professor e perde a confiança criando problemas difíceis de controlar durante as aulas. Para vencer alguns dos problemas que citamos antes, é imprescindível que o mestre tenha um conhecimento sólido em Física, equivalente ao de um mestre que se dedica à pesquisa, sem claro, a necessidade de conhecimento detalhado de alguma disciplina que ele está pesquisando — Física Molecular, Física do Estado Sólido, ou qualquer coisa. Por outro lado, a experiência indica que apenas essa competência não é, em geral, suficiente para ser um professor eficiente num curso de massa.

Como já mencionamos, esses cursos trouxeram consigo problemas novos. E para resolvê-los são necessários métodos novos. Métodos que não podem ser introduzidos sem um estudo cuidadoso de sua validade, e de suas implicações. É necessário também uma comparação entre esses métodos, e entre os melhores escolhidos, fazer uma otimização dos mesmos. Na universidade de Brasília, onde eu conheço um pouco mais, não existe propriamente uma pós-graduação no ensino de Fí-

sica. Existe uma pós-graduação regular. Mas, como alguns estudantes de pós-graduação se interessaram por aqueles problemas, alguns professores se dispuseram a orientar trabalhos de tese nessa área. O estudante obtém créditos, completa seus créditos cursando disciplinas regulares de pós-graduação — Mecânica Quântica, Teoria Eletromagnética, etc., e então desenvolve sua tese de mestrado abordando um problema de ensino. Até agora, dos 72 mestres formados no Departamento, quatro desenvolveram teses sobre ensino, especificamente sobre metodologia, onde aquelas dificuldades iniciais foram levadas em consideração; as duas primeiras teses dedicadas ao método de instrução personalizada, método Keller. Outra estudou a relação entre a aprendizagem e certas variáveis extra-planejamento, e a última uma comparação entre esse método e o método tradicional. Três desses mestres tiveram, durante e depois da tese, juntamente com seus orientadores, uma forte influência no ensino do ciclo básico no Departamento de Física, tanto na organização como na execução das aulas. Na USP e na Universidade do Rio Grande do Sul, existem, de certa maneira, grupos mais estruturados que organizaram uma pós-graduação voltada inteiramente para o ensino da Física. A ênfase, em ambos os cursos, no ensino de disciplinas pedagógicas, é muito acentuada. Entretanto, ainda não temos dados para fazer uma comparação ou para estudar resultados da aplicação dessa metodologia usada por eles.

De qualquer maneira, a existência permanente de grupos organizados nessa área, é uma garantia de continuidade do trabalho, o que por exemplo, não existe atualmente na Universidade de Brasília, porque não existe um grupo organizado de modo permanente, então não há uma solução de continuidade. Não temos dados para saber o que se passa em outras universidades, em relação a esse problema. Vejam que a gente tem interesse nessa área e nós não temos dados. Dessa maneira, acho que seria interessante e mesmo necessário que se fizesse um estudo mais global desse problema, para

que existisse uma uniformidade maior nos trabalhos já em desenvolvimento, nessa pós-graduação em ensino de Física, principalmente em relação a seus objetivos, o que poderia resultar num currículo mais adequado para atender as várias regiões em que se necessita do professor de Física, ainda em pequeno número nessas regiões. Os debates durante essa mesa redonda, acho que devem ser feitos de tal maneira para que a gente possa ter um caminho a seguir, dando uma uniformidade melhor a esses trabalhos.

## **5. A Física na Indústria**

WANDERLEY DE LIMA (IF-USP)

Todos sabemos que a interação entre a Física e a Indústria, no Brasil, é, atualmente, bastante fraca.

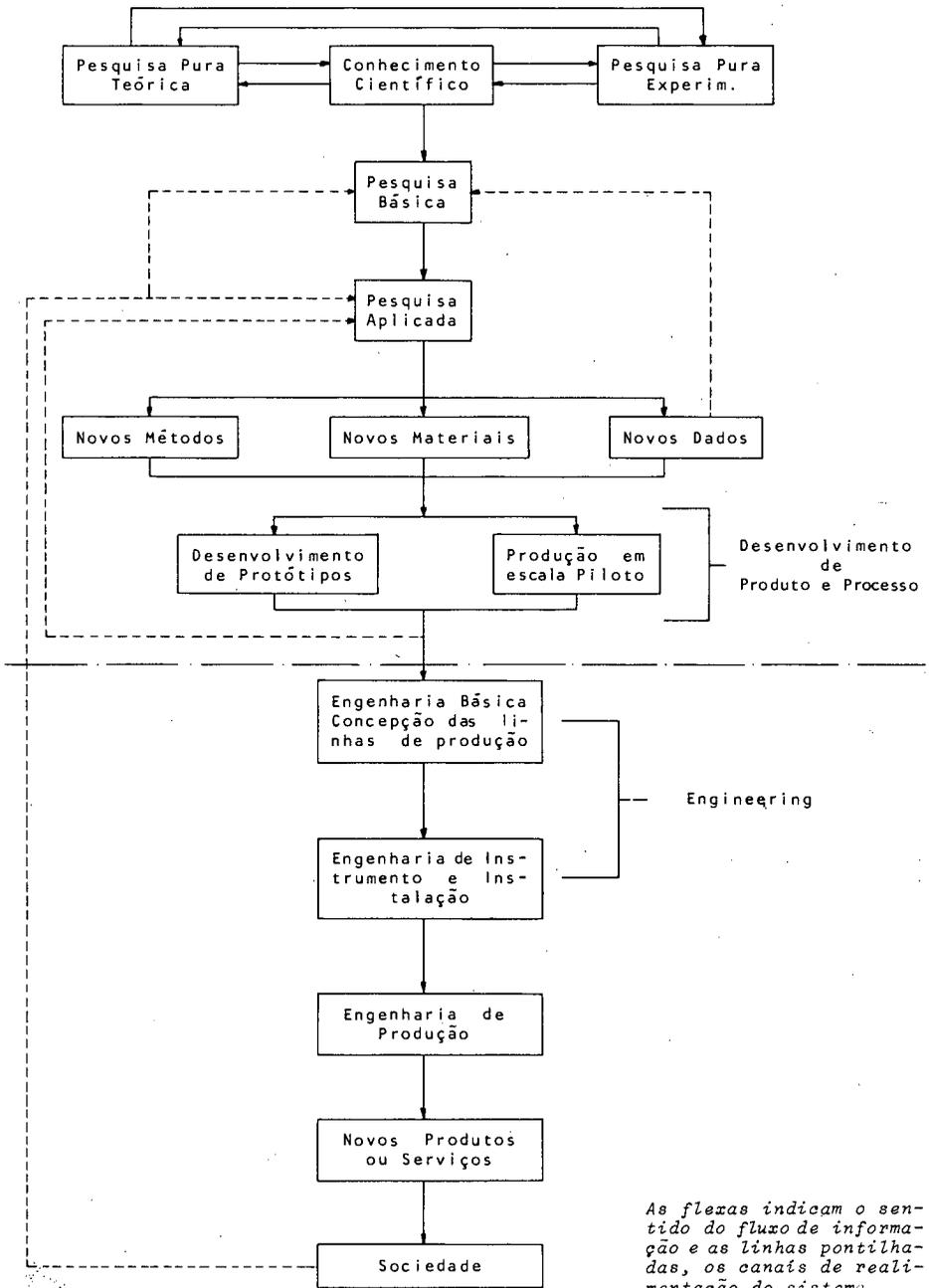
A intensidade desta interação é consequência, em síntese, de subdesenvolvimento, pois não sabemos otimizar recursos, quer humanos, quer materiais, nem detectar potencialidades e prioridades científicas ou tecnológicas em função da realidade brasileira.

Tal situação não resulta de incompetência individual dos brasileiros, mas sim, unicamente da insuficiência de planejamento e ação integrada entre Governo, Institutos de Pesquisa, Universidades e Empresas.

Na tentativa de uma abordagem global do problema, vamos analisar rapidamente o conjunto de atividades que compõem o sistema necessário para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

### **O SISTEMA NECESSÁRIO PARA O DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS**

O sistema está representado no diagrama anexo. Sendo o diagrama do sistema auto-explicativo, deixaremos de comentar cada uma de suas etapas e limitar-nos-emos a abordar os pontos relevantes para definir a atuação dos físicos den-



tro do mesmo.

Desde os primeiros estágios (pesquisa pura) até as etapas de desenvolvimento de protótipos e produção em escala-piloto, o método científico é empregado intensamente, sendo importantíssimo, por consequência, o papel dos físicos.

A etapa da pesquisa básica, frequentemente confundida com pesquisa pura, é caracterizada por trabalhos com esforço concentrado e a longo prazo, em campos selecionados do conhecimento científico de interesse potencial, mas sem objetivos comerciais imediatos.

A pesquisa básica, portanto, é dirigida, apesar de não especificar precisamente seu objetivo. Por isso, figuram no diagrama os canais de realimentação da sociedade e dos novos dados da pesquisa aplicada para a pesquisa básica, coisa inexistente para a pesquisa pura.

Pode ocorrer o caso de uma pesquisa possuir tanto o caráter de pura como o de básica, segundo faça ou não parte de um programa que vise resultados potenciais, como, por exemplo, na determinação da seção de choque de determinado elemento, que poderá se constituir em pesquisa básica, se fizer parte de um programa para determinação de parâmetros de difusão de nêutrons em moderadores, que constituem dados potenciais para pesquisa de reatores nucleares.

A pesquisa aplicada tem objetivos bem especificados e, valendo-se dos resultados da pesquisa básica, procura fornecer novos métodos, novos materiais ou novos dados para a etapa de desenvolvimento de produto e processo. Ela é fortemente realimentada pela sociedade e pela etapa de desenvolvimento de produto e processo, pois tem por objetivo justamente o produto e/ou o processo.

Nas etapas seguintes do sistema as atividades são típicas da Engenharia, embora em alguns setores da Engenharia de Produção (como, por exemplo, o controle de qualidade), se empreguem físicos. Entretanto, isto ocorre mais por peculiaridades da instrumentação usada ou do próprio mercado de trabalho, do que pela utilização de metodologia científica.

## AS DEFICIÊNCIAS DO SISTEMA NO BRASIL

Da etapa de pesquisa pura, pouco se pode afirmar com relação ao seu desempenho para o sistema, em virtude da fraca solicitação das etapas de pesquisa básica e aplicada.

(Se a emissão estimulada de luz tivesse sido proposta por físicos brasileiros, estaríamos importando lasers da mesma forma como o fazemos hoje).

A etapa mais deficiente no Brasil é, sem dúvida, a da pesquisa básica, principalmente por causa da falta de realimentação, que consiste num conjunto de estímulos planejados em função do sistema científico e tecnológico e das potencialidades e necessidades nacionais.

Tal planejamento ainda não ocorre no país, muito embora o Governo Tenha criado órgão específico para fazê-lo — o atual Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

Mesmo a níveis regional e institucional, não se planeja a ponto de viabilizar programas de pesquisa básica, que sempre têm duração superior a cinco anos.

A pesquisa básica, por se tratar de trabalho a médio prazo, envolvendo recursos consideráveis, é realizada por institutos de pesquisa ou, então, por grandes empresas concessionárias de serviços públicos. É o que ocorre com os Laboratórios Bell, nos EUA, mantidos pela empresa concessionária dos serviços de telefonia daquele país.

As concessionárias de serviços públicos, gozando de privilégios de mercado cativo e rentabilidade assegurada, têm obrigação de contribuir para o avanço tecnológico do país, mas isto não acontece no Brasil: a Petrobrás, a Telebrás e a Eletrobrás não investem em pesquisa recursos compatíveis com seu faturamento, enquanto que, em todo o mundo, os reatores nucleares têm sido desenvolvidos por concessionárias de energia elétrica ou de combustível — Gulf, GE, Westinghouse, etc.

Por via de consequência, também a pesquisa aplicada, ou tecnológica, é deficiente no Brasil. E a mesma causa fundamental da deficiência no estágio anterior ocorre aqui,

ou seja: a falta de realimentação. Porém, como a pesquisa aplicada já tem objetivos comerciais, não é só a falta de planejamento a nível nacional que atenua a realimentação, mas também a natureza do setor industrial brasileiro.

O Brasil possui poucas indústrias nacionais dotadas de boa estrutura empresarial, quero dizer, eficientes nos seus quatro setores:

- pesquisa e desenvolvimento
- produção
- administração
- marketing

Isto dificulta a detecção de potencialidades do mercado e a interação com órgãos de pesquisa e ensino no sentido de desenvolver tecnologia e recursos humanos.

Na etapa de desenvolvimento de produto e processo novos componentes negativos se acrescentam: uma empresa nacional, ao necessitar de tecnologia de produto e processo, acaba optando por importar e, frequentemente, paga com participação acionária, o que é um mau negócio para o país, visto que cobrimos custos das pesquisas do exterior e ainda entregamos o nosso mercado. Via de regra, este procedimento é questão de sobrevivência para a empresa, pressionada pela alta competitividade das multinacionais.

Praticamente não existe pesquisa de processo no Brasil, o que acarreta a compra dos processos como um *pacote*, envolvendo projeto, instalações e instrumentação. Desta forma, são poucas as possibilidades de aplicação de equipamentos nacionais.

Outro aspecto grave é que as compras governamentais em geral especificam equipamentos estrangeiros (ninguém compra equipamento Brasele, podendo ter um Hewlett Packard). É bem provável que a atual crise na nossa balança de pagamentos, motivadora de drásticas restrições à importação e de estímulos ao consumo de equipamento nacional, se transforme em nossa *tábua de salvação*.

## ALGUMAS INICIATIVAS ANIMADORAS

O rápido diagnóstico macroscópico que apresentamos anteriormente já é do conhecimento de alguns órgãos públicos. Podemos, mesmo, afirmar que o Governo já possui, em primeira aproximação, uma política tecnológica (mas não científica e tecnológica).

Esta política, ainda de curto alcance, se configura através da atuação dos seguintes órgãos: CNPq, FINEP, FUNTEC e STI-MIC.

Ao CNPq foi delegada a função de órgão supremo do nosso sistema científico e tecnológico. Até o momento, porém, não se tem elementos para qualquer prognóstico.

A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) se empenha atualmente em financiar a *pesquisa básica e aplicada*, quer em empresas, quer em institutos de pesquisa. Trata-se de órgão extremamente ativo, cuja produtividade só está limitada pela dificuldade em localizar o potencial de pesquisa, pois este é escasso e disperso.

O FUNTEC (Fundo Nacional de Desenvolvimento Técnico e Científico) se encarrega do financiamento para desenvolvimento de produto e processo, tendo, por isso, atuação mais intensa na área industrial.

A STI-MIC (Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio), que conta com o físico José Waulter Baupista Vidal na sua direção, tem apresentado ótimos resultados, apesar de não estar oficialmente encarregada de nenhum setor. Sua atividade tem sido extremamente pragmática, seja por abordagens setoriais, seja por um problema tecnológico específico.

Merece destaque sua atuação nos setores do couro e do calçado, indústria farmacêutica, beneficiamento de pedras preciosas, desenho industrial e indústria eletrônica.

Em tecnologias específicas, salientam-se os projetos de máquinas-ferramentas e transdutores pneumáticos (IPT) e, em processo, a produção de álcool carburante a partir da mandioca (CTA), bem como um esforço político-tecnológico de

comprovar que o álcool seria uma boa opção.

O sucesso da STI, sem dúvida, se deve ao relacionamento de seus membros com instituições de pesquisa. Originários principalmente do IPR e do CTA, porém com relacionamento excelente em quase todos os órgãos de pesquisa no Brasil, esses elementos têm grande facilidade em localizar recursos humanos e colher opiniões acerca da realidade brasileira.

### A FORMAÇÃO DOS FÍSICOS EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Os físicos devem ser preparados para atuar nas etapas onde se requer metodologia científica, ou seja, onde realmente ocorrem as inovações. Isto significa que não devemos criar cursos tentando ministrar tecnologias particulares, uma vez que é essa a função das escolas de Engenharia.

Os currículos atuais devem ser mantidos, mas é necessário ampliar significativamente as atividades práticas, talvez com a introdução de um curso de medição de propriedades físicas, o qual daria ênfase a processos avançados de medição, tais como:

processos baseados em propriedades óticas ou de natureza ondulatória.

foto-elétricos; interferométricos por emissão, absorção e espalhamento de ondas eletromagnéticas.

processo com emprego de radiação ionizante e produtos de decaimento radioativo.

raios X  
raios  $\beta$  e  $\gamma$   
análises por ativação

processos com base em efeitos físicos que apresentam alta resolução.

NMR  
EPR

## O QUE SE ESPERA DOS PESQUISADORES

É seguro afirmar que não faltam recursos financeiros para empreendimentos de pesquisa básica e aplicada no Brasil, entretanto também é seguro afirmar que isto decorre da ausência de projetos e recursos humanos para esse fim.

O Governo ainda não tem condições de propor projetos, mas certamente, isso deveria ser atividade comum do Governo e dos órgãos de pesquisa.

Essa ausência de projetos é consequência do fato de os órgãos de pesquisa desconhecerem as necessidades tecnológicas do país. Neste sentido, creio que seria benéfico um "Projeto Rondon", de pesquisadores e alunos de séries avançadas, pelas indústrias e institutos de pesquisa.

É necessária uma alta dose de criatividade, a fim de, com os nossos recursos limitados, atacarmos os pontos realmente estratégicos para o desenvolvimento nacional.

Necessitamos, sem dúvida, de iniciativas pessoais brilhantes, uma vez que não contaremos, a curto prazo, com uma administração científico-tecnológica adequada.

## DEBATES DO PLENÁRIO

*Pergunta de Vera L.L. Soares, IFUSP, a Alceu e Wanderley:* Está o curso de bacharelado ou de graduação essencialmente voltado para a Pós-Graduação que, por sua vez, é dirigido à pesquisa. Existe alguma preocupação na diversificação da formação dos alunos, tal como a criação de um curso de Física Aplicada?

*Resposta de Alceu Pinho, Rio de Janeiro:* Inicialmente um esclarecimento: só quando vi o programa, depois de ter o meu trabalho pronto, percebi que deveria falar do bacharelado e da Pós-Graduação e não só desta última como estava na carta-convite.

O bacharelado, em praticamente todas as grandes universidades brasileiras, está quase que exclusivamente vol-

tado, para uma alimentação à Pós-Graduação e esta está voltada para a formação de grupos de pesquisa, dentro das linhas já estabelecidas nas universidades. Sob este ponto de vista, creio que você focalizou muito bem esse problema. Nós estamos com uma deformação sistemática, que começa no Bacharelado e se prolonga pela Pós-Graduação, onde não há alternativa ou opção de ensino, a não ser aquela de alimentar grupos de pesquisa já existentes nas universidades. É uma situação de fato e a considero altamente indesejável, não atendendo os objetivos sociais prementes no momento.

*Resposta de Wanderley de Lima, IFUSP:* A demanda de bacharéis ou de pós-graduados pela indústria, existe ou devido a uma característica do aparelho usado para fazer uma certa medida no processo industrial, ou a uma aberração de mercado: muitas vezes o físico custa mais barato que o engenheiro. Os físicos que estão na indústria, não estão exercendo propriamente a função de físicos.

Gostaria de comentar sobre o que o Prof. Alceu falou de existir no Brasil o conceito de mestre e não o de doutor. Gostaria de saber se o conceito de mestre é o mestre publicando textos em revista internacional, ou se o Prof. Alceu tem alguma outra explicação do conceito de Mestre.

*Resposta de Alceu Pinho:* Eu não citei o conceito de mestre, ou o conceito de doutor, mas sim quanto ao nível de um mestrado, e o nível de doutorado que não está completamente definido, de maneira uniforme em todas as instituições. Não falei de conceito de mestre, mas sim, do nível que deve ter um mestre, em termos de curso e da qualidade de tese.

*Pergunta de João Zanetic, IFUSP:* Gostaria que fosse explicitado o padrão de qualidade, pois tem muita gente neste auditório que está fazendo mestrado em Física e gostaria de saber se estaria enquadrada neste seu padrão de qualidade.

*Resposta de Alceu Pinho:* Eu lamentei que o tipo de formação que está sendo dado aos mestres fosse um certo conti-

nuísmo em relação a certas linhas de pesquisa, ou a manutenção de grupos de atividade de pesquisa existentes na universidade. Isto reflete uma situação de fato. Atualmente quase todo o sistema de pós-graduação, tanto em mestrado, como em doutorado, aqui no Brasil, na Física, tem esse objetivo — dar continuidade aos grupos de pesquisa que já estão estabelecidos. Dentro desta situação de fato, está caracterizado o nível que se exige de um mestre, e me parece que não está ainda fixado o nível que se exige de um doutor. O número de doutores formados até agora é pequeno, e eu observo em bancas e por conversas com alguns doutorados que há um desnível relativamente acentuado na formação de alguns deles. Enquanto que em mestrado, pela leitura das diferentes teses e pela avaliação dos cursos existe um nivelamento bastante grande entre diferentes cursos e o padrão de qualidade, em termos internacionais, é satisfatório. A pergunta que você coloca é em termos de finalidade: para que servem estes mestres? Esta é uma colocação inteiramente diferente. Se o objetivo é o continuidade das nossas atividades de pesquisa, como elas existem hoje, o nível é satisfatório. Eu estou qualificando o nível em função da finalidade. A finalidade de fato, no momento, é esta; em função desta finalidade, o nível é adequado.

*Pergunta de Amélia Hamburger, IFUSP:* Por que quando vamos fazer um doutoramento no exterior, ganhamos, além de sob o ponto de vista técnico, do ponto de vista cultural. Por que perdemos, no Brasil, do ponto de vista cultural, para tirar um título de doutoramento? Não em termos de Física, mas em termos de aprendizagem intelectual?

*Resposta de Alceu Pinho:* Eu não disse que você perde aqui e que você ganha fora. Você ganha tanto do ponto de vista cultural, como intelectual. Cultural, porque você saindo de um sistema e observando de fora, principalmente tendo as possibilidades de confronto e de estudo comparado, você ganha muito na sua capacidade de avaliar o sistema. Sob este

ponto de vista, creio que, culturalmente, você ganha muito ao sair de seu país, pois tem oportunidade de estabelecer termos de referência, que você não tem quando está apenas no seu meio. Do ponto de vista intelectual, fora você tem uma gama de diversificação em termos de opção de trabalho dentro da própria profissão de físico, muito maior do que as universidades brasileiras oferecem. No Depto. de Física da USP, por exemplo, há cinco, dez, quinze linhas diferentes de interesse de criatividade, mas estas linhas, nas outras universidades brasileiras se resumem a três, duas, ou apenas uma. Quando o estudante faz a sua graduação e a Pós-Graduação dentro da mesma instituição, principalmente se esta instituição é limitada, ele perde muito de sua capacidade crítica e da possibilidade de escolha de novas opções.

*Pergunta de Eduardo Cruz, IFUSP, a Paulo Singer:* o fator que determina a relação entre a demanda de profissionais e o salário é o lucro que esses profissionais proporcionam às empresas. O professor é um profissional carente mas mesmo assim recebe salários baixos, enquanto um administrador recebe altos salários, apesar de havê-los em excesso. O professor dá menos lucro que um administrador.

O senhor apontou a impossibilidade de a universidade, numa economia de livre mercado, ser tão flexível quanto uma empresa. No entanto, os esforços do governo, principalmente quanto à Reforma Universitária, são no sentido de adequar as universidades às necessidades mais imediatas da empresa, ou seja, formar especialistas que cumpram certas tarefas nessas empresas. Esses esforços têm sido muito combatidos, conforme ficou evidenciado durante esse Simpósio. Esse tipo de formação cabe, sim, à própria empresa. À universidade cabe formar elites pensantes para a sociedade. Essas elites não devem apenas contribuir passivamente para o lucro da empresa, mas sim contribuir para que a sociedade se desenvolva como um todo. Creio assim que, cabe a este Simpósio a denúncia dos efeitos negativos que essa economia de livre mercado, típica de um capitalismo subdesen-

volvido brasileiro, causa na formação de pessoas para a universidade. *Pergunta a Alceu Pinho:* A maior parte dos doutores brasileiros se formou no exterior, e continua trabalhando exatamente naquilo em que trabalhava no exterior, isto é, exercendo a pesquisa pura, que não tem nenhuma relação com o que se possa fazer de mais prático aqui.

*Resposta de Paulo Singer, São Paulo:* Não há divergência quanto às empresas visarem somente o lucro. Mas há professores que dão alto lucro às empresas. Veja o caso do Objetivo, onde o professor é muito bem pago. Com respeito a administrador, ele, na verdade, é bem pago não porque dá lucro, mas porque é remunerado pelo lucro. A característica do estágio atual do capitalismo monopolista é que uma parte importante do excedente do lucro é entregue sob a forma de ordenado à elite administrativa empresarial. Daí, a remuneração destas pessoas não tem o mesmo caráter dos demais assalariados. Essa elite não dá lucro à empresa, mas participa do lucro e, por isso, sua remuneração é muito alta. Eu não disse que é função da universidade formar especialistas para as empresas, o que eu disse, sim, é que há o sistema de formação de trabalhadores especializados, qualificados, e este sistema está atrasado em relação à dinâmica da transformação tecnológica, que é, por sua vez, resultado de uma dinâmica econômica, um processo internacional do qual o Brasil participa um pouco na rabeira. Não é um processo que se gera e que se pode planejar dentro deste país, pelo menos enquanto for tão dependente. Me permito discordar de que a função da universidade é formar uma elite, esta é uma concepção, a meu ver, antiquada de universidade. Elite é uma minoria privilegiada que receberia certos instrumentos intelectuais que se nega aos demais e, por isso, ela pensa pelo resto. Não creio que seja uma concepção aceitável de universidade, tanto assim que ela tem que, realmente, se ampliar muito, para as próprias transformações normais do capitalismo, ela passa cada vez mais a se integrar como uma etapa normal do sistema educacional. Será cada vez mais nor-

mal no Brasil as pessoas fazerem o primário de 8 anos, o colégio e a universidade. Isto será compatível com um certo desenvolvimento econômico, até capitalista. Basta olhar os países mais adiantados para ver que é economicamente possível e há mercado. O fundamental, é que a idéia que a universidade é para formar uma elite me parece já algo ultrapassada.

*Intervenção de Eduardo Cruz:* O conceito de elite que eu quis emprestar a este contexto é bem diferente do que o senhor falou agora.

*Pergunta de Francisco Cordeiro a Alceu Pinho:* O ensino médio e o ensino de graduação em Física não se encontram, no momento, satisfeitos com os resultados da aprendizagem em Física. O senhor disse que em nível de pós-graduação há um relativo nivelamento quanto ao desempenho dos estudantes pela avaliação que estabeleceu. Até que ponto essa avaliação traduz uma efetiva terminalidade com relação à aptidão dos elementos formados, quando se encontra uma grande maioria dos estudantes em nível de pós-graduação que reclama de situações que são apresentadas, durante as avaliações, e em que eles só são capazes de resolver quando já as viram resolvidas.

*A Paulo Singer:* Levando em conta como premissa de que o país não está investindo recursos substanciais na pesquisa e na educação, como o senhor encara as tendências de estratificação social no país, nos próximos anos?

*Resposta de Alceu Pinho:* Eu vejo este nível estratificado como pós-graduação como uma ocasião em que o estudante, após ter percorrido um longuíssimo caminho, chega a uma espécie de coroamento, em termos de iniciativa, na criação, ele é capaz de voar com suas próprias asas, quer seja um pesquisador, quer se engaje num outro tipo de atividade, como por exemplo, a sua absorção na indústria ou outro tipo de trabalho. Em termos de terminalidade, vejo como objetivo da

Pós-Graduação, dar essa autonomia de vção ao físico. Ele então é capaz de descobrir os seus próprios problemas e de procurar sozinho as suas soluções. Isso é um lugar-comum para o doutorado, e eu entendo a obtenção de um título de doutor, não somente porque o indivíduo defendeu uma tese, mas porque se mostrou capaz de detectar os seus próprios problemas e resolvê-los com métodos que ele também descobre. E, ao que me parece, alguns doutores que estão se formando no Brasil, um pouco pelo ambiente delimitado em que eles se formam, não têm essa capacitação. Em termos de mestrado, onde as exigências são um nível hierarquicamente abaixo, os mestres estão correspondendo às expectativas. Se o objetivo é dar uma continuidade às linhas de pesquisa, esses mestres têm sido capazes de resolver, dentro do seu nível, os problemas, e, inclusive, de encontrar esses problemas.

*Aparte de Amélia Hamburger a Alceu Pinho:* Por que é definido o mestrado, no Brasil, e por que não é definido o doutoramento? Permitem-se mestres no Brasil porque é necessário gente com um certo nível em capacidade de decisão? Doutores há suficientes. Os doutores, professores adjuntos, etc., talvez achem que haver mais gente com capacidade de decisão, mudaria a estrutura de poder dentro das universidades.

*Resposta de Alceu Pinho:* Concordo com isso.

*Amélia Hamburger:* A sua justificativa de que não há nível de doutoramento no Brasil, não satisfaz em termos concretos.

*Resposta de Paulo Singer a Francisco Cordeiro:* Não é que o Brasil não investe em pesquisa. Isto é uma subestimação do problema. É que o Brasil não é um país desenvolvido. A melhor definição de um país não desenvolvido, é a de um país que não gera novos produtos e os recebe de fora. O fato de um país não ser capaz de gerar novos produtos — só os importa e, eventualmente, importa a sua fabricação — faz com

que não tenha sentido econômico se pôr a investir em pesquisa. O investimento em pesquisa é o produto final de todo um processo de transformação radical. O país precisaria estar desenvolvido para que a pesquisa seja economicamente vantajosa. Existe uma divisão internacional do trabalho científico. Nos países desenvolvidos, eles não estão todos pesquisando tudo. Existe uma certa especialização. Para certas áreas, um país A, em outras áreas, país C, etc. Para o Brasil chegar aí, falta muito. Toda esta especialização é feita num clube fechado de poucos países, que alimentam a chamada sociedade de consumo. Na medida em que se pesquisam novos produtos cuja utilidade é altamente questionável, acho que estamos atrasados e em querer, no fundo, *macaquear* tudo isto, queremos entrar neste clube à força. Acho que não é este o grande destino revelado da nação brasileira. Para não chegar onde os outros chegaram, mas há 50 anos, é preciso fazer uma espécie de revolução cultural, é preciso rever a fundo o que significam necessidades humanas e que tipo de estilo de vida se quer. Para que estamos querendo estes produtos? E aí vem a sua pergunta: pra que tipo de estratificação social? A estratificação social brasileira, além dessa profunda desigualdade que todo mundo conhece, é competitiva. Ela funciona para ser competitiva. Tudo ocorre como se todo mundo quisesse as coisas que uma pequena minoria de 5% tem. Enquanto estas pessoas que não têm as coisas as quer, tudo funciona bem. No momento em que estas pessoas que não têm essas coisas, não as queiram, isto cai. Nós teremos, eventualmente, uma autonomia científica de pesquisa se conseguirmos reformular de base, as próprias prioridades essenciais da civilização e da cultura dum país.

*Pergunta de Shigueo Watanabe Jr., IFUSP, a Alceu Pinho: Quando você fala que tem uma dispersão do pessoal recém-graduado, exatamente a parte de perspectiva profissional de se continuar em Física, é uma das causas. Nesse sentido, como*

as bolsas de estudo são as fontes de sustento do estudante de pós-graduação, e segundo o governo, há uma falta de mestres e o mesmo governo é o responsável pela distribuição dessas bolsas, existe aí uma certa contradição, e o que está sendo feito nesse sentido?

*Resposta de Alceu Pinho:* O real retrocesso no programa de bolsas do governo é extremamente contraditório com o que está neste livrinho amarelo de programas de pós-graduação.

Creio que justamente o que está freiando a programação de pós-graduação é o programa de bolsas. Das duas instituições que distribuem bolsas — CAPES e CNPq, na área de Ciências Humanas e Sociais, eu ouvi dizer que o número de bolsas cresceu um pouco este ano, embora em número muito aquém das necessidades e da demanda. Mas, na área de ciências exatas e tecnologia, esse número diminuiu sensivelmente, em relação ao ano anterior. Ao mesmo tempo em que se reconhece a necessidade desta dispersão e de um apoio a uma série de setores regionais, tremendamente carentes em pessoal, cria-se uma barreira no sentido de diminuição das possibilidades em termos de bolsas que é, obviamente, uma contradição.

*Intervenção de Alberto Villani, IFUSP:* Há alguma previsão?

*Resposta de Alceu Pinho:* Não, porque afinal de contas, os mesmos órgãos que assinaram esse documento são os que distribuem bolsas. É absolutamente ilógico o que se está constatando neste final de ano, quer dizer, neste início de 76, pois em 74, dava-se uma ênfase muito grande à necessidade de uma rápida expansão do sistema de Pós-Graduação. Ou, então, pode ser que desde que foi preparado — em maio de 75 — tenha mudado a política, e que isto esteja superado.

*Pergunta de João André Guillaumon Filho, IFUSP:* O Pinguelli disse que é preciso gozar de liberdade para ser criador. Primeira coisa: não é só gozar de liberdade, dentro da univer-

sidade, para ser criador. Na universidade estão loucos 2% da sociedade brasileira. Existem estes outros 98% que precisam gozar de liberdade para fiscalizar esse poder criador. Outra coisa que diz o Wanderley, que é preciso uma realimentação da sociedade na parte de pesquisa de produto básico, se você quer que a sociedade influencie ou necessite? Para ter realimentação você tem que ter os mecanismos pelos quais o povo possa se expressar, e numa sociedade onde todo mundo fica louco, se suicida, é impossível você se expressar. Outra coisa que acho importante, que é uma contradição, foi o que disse o Prof. Alceu e o Prof. Pinguelli. O Prof. Pinguelli disse que nosso engenheiro está bem formado para necessidades atuais da nossa indústria. O Prof. Alceu disse que no programa de substituição de importação, criou-se um programa de pós-graduação, para fazer com que essa substituição de importação entrasse em funcionamento. Estou vendo uma contradição entre estas duas afirmações. Queria também fazer uma pergunta ao Prof. Paulo Singer: ele disse que o desenvolvimento do processo rápido de mudança tecnológica, isso já foi uma idéia de Celso Furtado, quando fazia parte do Governo, provocaria mudanças na sociedade. O próprio Celso Furtado achou que não vale mais a pena porque essa imagem que se fazia de que o desenvolvimento tecnológico iria influenciar a mudança da estrutura social, e iria se reproduzir aquilo que aconteceu noutros países mais desenvolvidos, não aconteceu no Brasil. O senhor acha que é possível fazer um processo rápido de mudança tecnológica num país que está submetido a multinacionais, antes que se faça o desenvolvimento de um processo rápido de mudança social?

*Resposta de Luiz Pinguelli Rosa, Rio de Janeiro:* Eu concordo com você. Quanto mais liberdade, mais adequado, em todos os níveis. Naturalmente, nós estamos dentro de um contexto, e devemos levar em conta quem controla a sociedade. Numa sociedade que tem certos mecanismos de controle, é bom

advogar o máximo de liberdade em cada setor dela. Eu não acho muito conveniente abirmos mão, dentro da universidade, da liberdade que ainda temos e, por exemplo, sermos arregimentados para certos projetos ditos aplicados, adaptados à realidade, e que não estão realmente voltados para o benefício do maior número da população. Acho que a liberdade funciona bem dentro da universidade, para nos defendermos desse engajamento. Não vejo inconveniente em outro estágio que você sinta a necessidade de colaborar num projeto nacional com objetivos bastante claros, que se abra mão desse livre arbítrio completo de escolher qualquer tema de pesquisa a fim de se engajar em termos específicos.

Quanto à contradição entre eu e o Alceu, o que se pode ver é que há nuances. Em certas atividades, mesmo dentro de uma economia extremamente dependente, onde a indústria importa todos os seus projetos, e apenas implementa-os, ainda assim existem certas sofisticações que podem necessitar melhor formação de engenheiros. Sendo assim, deve haver uma pequena parcela do número de pessoas formadas, que seja competente ao nível suficiente para fazer andar a máquina. Naturalmente, não há necessidade de um número muito grande e nem uma ligação muito profunda entre Ciência e Tecnologia, que criaria um excesso de pessoas criativas que não encontrariam lugar no esquema industrial existente.

*Resposta de Paulo Singer:* Quando falo em desenvolvimento, falo em desenvolvimento real, capitalista, tal qual tem acontecido. Não há o desenvolvimento ideal que se deseja, e isto é outra história. Este desenvolvimento, no Brasil, nas últimas décadas, consiste sistematicamente na diversificação da estrutura produtiva do país, através da implantação de novos ramos de produção que passam a produzir aqui dentro, coisas que foram criadas, geradas e desenvolvidas fora do país. É o caso de todos os ramos de ponta da indústria no Brasil, automóveis, televisão, etc. Isto implica em mudança tecnológica. Cada vez que um novo ramo deses entra no país, ele solicita todo um espectro de quali-

ficações nos vários níveis, desde operários, até engenheiros, etc. Isto é mudança tecnológica, não significando que com isto, imanentemente, o país entre em criação tecnológica. O país pode, e o que tem se descoberto recentemente, se desenvolver dependentemente, se desenvolver continuando subdesenvolvido, não há contradição nisso. Havia uma contradição formal entre a presença das multinacionais e o desenvolvimento industrial do país. Hoje, nós sabemos que não é verdade. São as multinacionais que promovem o desenvolvimento dum país, inegavelmente. Então, há mudanças de tecnologia, há desenvolvimento, há multinacionais, há dependência, tudo isto se casa, e, ao que tudo indica vai continuar se casando, mais ou menos harmoniosamente. A mudança social, no meu pensamento, de Celso Furtado e de outros sociólogos, era atingir o estágio dos países capitalistas desenvolvidos. Uma verdadeira burguesia brasileira, um verdadeiro proletariado brasileiro e, depois, outras etapas sucessivas. Agora estamos percebendo que, na medida em que esta sociedade está numa crise violenta, provavelmente, nem vamos ter tempo, nem convém chegar até lá. Então, hoje se considera que os países do chamado Terceiro Mundo, e nós somos um dos mais importantes, têm uma oportunidade histórica única: redefinir seu caminho. Isto é um problema sério que há que se pensar muito, debater muito, e que implica em mudança social fundamental. Esta mudança social teria que tomar outra direção, teria que permitir aflorar outros interesses, de outras camadas da população, que não as ligadas ao sistema atual ao qual nosso desenvolvimento histórico está atendendo. Quer dizer, uma guinada radical. Mas é preciso que esses novos interesses possam vir a se manifestar. Então previamente à mudança social requerida, é preciso se definir novos parâmetros.

*Aparte de Ernst Hamburger, IFUSP:* Queria comentar sobre o que Alceu falou da implantação da Pós-Graduação no Brasil, aceitando-a como um dado terminado. Ele não analisou como

foi implantada e qual o significado de sua implantação. Esse é, a meu ver, um dos grandes erros educacionais cometidos nestes últimos anos. Tão absurdo como a Lei 5.692, a Resolução 30, outras coisas que andamos discutindo. O que foi feito, como diz o Alceu, a pedido dos tecnocratas, num parecer do conselheiro Newton Sucupira, foi copiar, nos seus mínimos detalhes, o sistema de Pós-Graduação norte-americano, que já estava sendo contestado lá, e que não se aplicava aqui de nenhum jeito. Não tinha vínculo nenhum com a tradição educacional brasileira. Entretanto muitos físicos consideram o período desde a implantação da Pós-Graduação em 1966 muito bom porque duas coisas aconteceram ao mesmo tempo: a implantação formal da Pós-Graduação com uma burocracia infernal e, por outro lado, uma elevação do nível de financiamento por órgãos como BNDE e depois FINEPE, nível que decuplicou em relação aos anos anteriores. Então os pesquisadores puderam trabalhar com muito mais folga financeira, puderam realizar muito mais pesquisas, produzir mais mestres e doutores, mais artigos publicados, ficaram mais felizes, e não perceberam, acredito eu, a loucura em que se estava entrando. A instituição da Pós-Graduação, do ponto de vista da pesquisa, introduziu a caça ao canudo numa das poucas áreas, na educação e na pesquisa, no Brasil, que era mais ou menos espontânea. Hoje não se faz pesquisa no Brasil, porque a pesquisa tem alguma importância. Hoje, 99% das pesquisas que se fazem nas universidades brasileiras, são feitas para obter créditos, para fazer o mestrado, para obter o canudo. O que o Luís Antonio Cunha chamava de *a moeda do diploma*, para ter acesso aos privilégios que a legislação atribuiu aos diplomas. Se a Pós-Graduação, como disse o Alceu, é uma atividade destinada a produzir pesquisadores independentes, há de ser porque alguma pesquisa precisa ser feita, que a sociedade tem necessidade de certas pesquisas, de certas informações. Entretanto, o que observamos em todo o mundo e mais nitidamente no Brasil, é que a imensa esmagadora maio-

ria das pesquisas que são feitas, em Pós-Graduação, é totalmente irrelevante, não só socialmente, pois não estou desprezando, de modo nenhum a necessidade da pesquisa pura, que é essencial, mas estes trabalhos de mestrado, mesmo de doutoramento, são irrelevantes até mesmo para a Ciência. São somente desculpas para se obter o canudo. A pesquisa não é escolhida pela sua importância, ela é escolhida pela duração mais ou menos de um ano, que é mais ou menos o número de créditos que você precisa para fazer o mestrado. O Alceu falou também do estudante ser digerido pelo sistema de Pós-Graduação. Isto mostra como a nossa filosofia educacional considera o estudante, como aquilo que vai ser digerido, não lhe atribui nenhuma iniciativa. Em outras palavras, você nunca fica adulto, você nunca fica um ser independente. O nosso estudante pós-graduado, é um ser passivo, ele precisa de um orientador. A sua reclamação é se o orientador não o segura pela mão, pois a escada é muito íngreme, os cursos são muito pesados, etc. Sob um outro ponto-de-vista, a instituição da Pós-Graduação no Brasil constitui mais uma dessas barreiras que o Luís Antonio mencionou outro dia. Como as escolas de graduação estão se tornando acessíveis, o elitismo tem de passar, então, um passo atrás e agora você precisa, para atingir posições sociais influentes, ter a Pós-Graduação. Isso tem um efeito profundamente deletério, que é o total esvaziamento do bacharelado. O bacharelado não serve mais para nada, ele não é mais terminal. É somente o acesso à Pós-Graduação. Quando estudei aqui na USP, os cursos que fiz nos 3º e 4º anos, eram equivalentes a cursos de Pós-Graduação nos EUA, depois aumentou o número de alunos, os professores não davam conta, a situação de 3º e 4º anos estava difícil, então, a solução foi aguar os cursos de 3º e 4º anos e passá-los para a Pós-Graduação. Isto foi feito. Entretanto não ajudou em absolutamente nada. O pessoal que não entendia nada do 3º e 4º anos, que eram muito avançados, continuou não entendendo nada dos cursos de 3º e 4º anos, que agora são aguados. Estendemos de quatro para se-

te anos a formação de um físico, sem uma melhoria apreciável na qualidade. Mas, o efeito deletério foi fundo, foi a castração da criatividade. Coloca o sujeito numa situação concreta, ele não sabe nada, não sabe se virar. Acho que é profundamente significativo que um dos projetos prioritários do Governo (que aliás, pelo que Alceu falou, talvez tenha sido abandonado) seja o Programa Nacional de Pós-Graduação, mas não conheço nenhum projeto prioritário de "Programa Nacional de Graduação".

*Pergunta não identificada a Alceu Pinho:* O senhor levantou os seguintes dados: formaram-se no ano passado 80 mestrandos, e vão se inscrever para esse ano, mais ou menos uns 200, num total de 600; então a gente supõe que havia quase 500 no ano passado, dos quais 80 terminaram o curso, agora tem mais ou menos 600, dos quais, aproximadamente apenas 80 ou 90 vão terminar. Eu gostaria de saber se esta previsão de números que a gente acredita ser muito fraca, porque em média, o curso deveria durar cerca de dois anos, se isto resulta de um processo de digestão, ou se é um vestibular, digamos, interno na Pós-Graduação ou quais as condições que o senhor acha que devem ser feitas para que esse sistema talvez supere essa dificuldade, mantendo o padrão de curso que foi conseguido aqui no Brasil?

*Resposta de Alceu Pinho:* A Pós-Graduação, aqui no Brasil, foi estimulada na área de Engenharia. Toda a preocupação existente nos gabinetes do BNDE, por volta de 73, 74, era com Engenharia. De fato, toda a política educacional vem a reboque de uma política mais ampla, que é a política governamental, de maneira geral. Sem dúvida, o próprio processo de importação da tecnologia já estava num nível tão sofisticado, que a transformação tão rotineira feita nas Escolas de Engenharia, não dava conta, principalmente para acompanhar o progresso tão rápido da evolução da tecnologia. Era importante que houvesse um mínimo de pessoas com um mínimo de capacidade criativa, para poder acompanhar a evolução da

tecnologia. Este foi o objetivo primário, quando os órgãos de planejamento, sem consultas aos órgãos de Educação do MEC, resolveram implantar a Pós-Graduação nas Escolas de Engenharia. A COPPE foi tipicamente uma escola de Pós-Graduação em Engenharia, já em 64. O Parecer Sucupira consolidada dentro da visão limitada, acadêmica, do MEC, os propósitos que não eram originariamente do MEC. Daí o seu caráter deslocado dentro da realidade brasileira. Ele, na falta de coisa melhor, pegou um modelo americano para satisfazer o fato de que os cursos de Pós-Graduação já estavam sendo estabelecidos. Aquilo foi um documento legal, inventado para regulamentar uma coisa que já estava sendo implantada de fato.

*Intervenção de Ernst Hamburger:* Se todo o nosso esforço a respeito da Pós-Graduação fosse dedicado à Graduação, não faria uma diferença muito maior.

*Resposta de Alceu Pinho:* Acho que você misturou algumas coisas. São diferentes causas que estão criando efeitos que a gente vê hoje em dia. Existe um problema de massificação no ensino superior. Isto, qualquer que seja o esquema da Pós-Graduação, iria trazer o mesmo problema que a gente enfrenta hoje. Este problema de *aguar* os cursos, inevitavelmente iria ocorrer. E, por outro lado, o comportamento do físico, que você contrasta entre o que era há 15 anos atrás e o que é hoje, eu creio que simplesmente resultou de uma profissionalização do físico. O físico era essencialmente amador, era um diletante, não era um profissional. Não apenas quanto à classe, mas quanto ao espírito com que as pessoas viam a sua profissão. Estava muito mais ligada à posição de um artista, do que à de um profissional no sentido restrito da palavra. Esta evolução no sentido de profissionalizar, eu creio que foi extremamente benéfica, e de certa forma, era inevitável. Isso acarreta todos os problemas quando você profissionaliza alguma coisa, inclusive a supervalorização do chamado *canudo*. Concordo com você, que

quando foi desvalorizado o valor do nível graduado se está dando uma importância muito grande ao canudo pós-graduado.

*Intervenção de Ernst Hamburger:* O que você quer dizer com a profissionalização do físico? Porque se havia menos físicos, havia uma diferença essencialmente de número e tradição que ainda não havia sido estabelecida. A pesquisa que era feita era feita pelo interesse da pesquisa, enquanto hoje, a pesquisa é feita pelo interesse do *canudo*.

*Resposta de Paulo Singer:* O ciclo de produto se refere a qualquer produto, quer a sua demanda seja elástica ou não. Por exemplo, alimentos. As pessoas têm que se alimentar, agora, as formas de se produzir estes alimentos é que se alteram o tempo todo. Os alimentos gelados, enlatados, são novos produtos que substituem os alimentos em sua forma anterior, então você pode perfeitamente seguir o ciclo do produto, ou seja, quando apareceram, quem os produziu, quem os consumiu, até que eles atingiram um estágio tal que não sofreram mais alterações, ou seja, outras formas de apresentar os alimentos, e que vão substituir as formas atualmente novas. A idéia de ciclo de produto que é bastante fecunda, mostra isso, quer dizer, todos os bens estão sujeitos a uma reformulação, ou a sua substituição por outros radicalmente diferentes. A transformação na indústria de alimentos foi tão profunda que toda uma gama de novos profissionais surgiu, ou seja, novos tipos de químicos, engenheiros, físicos, etc. O que eu gostaria de frisar é que há um enorme artificialismo nisso. O sistema capitalista necessita dessa transformação tecnológica. Ele a suscita autêntica ou artificialmente. É preciso, então, fazer com que uma certa elite que tem dinheiro, passe a gastar o seu acréscimo de renda. Sem isso, o sistema entra em dificuldades violentas. E o novo produto, que nada mais é que a transformação do antigo, seja em embalagens, etc., passa a ter uma enorme solicitação, exige novos cursos de especialização, e assim por diante até que seu ciclo de vida seja esgotado.

*Pergunta de Francílio a Alceu Pinho:* Há um flagrante despreparo dos cursos de Pós-Graduação, em atender ao maior número de graduados chegando ao ponto de escolhê-los em caráter seletivo. Essa situação é decorrente de uma insuficiência de recursos, ou de uma indisfarçável tendência do sistema a fortalecer a formação de uma pequena elite científica no país?

*Resposta de Alceu Pinho:* Se o bacharelado tivesse outros objetivos que não somente encaminhar o estudante de Física para a Pós-Graduação, é óbvio que deveria haver uma seleção para os que quisessem ir para a Pós-Graduação, porque haveria outras opções. Aparentemente, a situação, no momento, é que para o Bacharel em Física, a única opção de prosseguimento na carreira é o ingresso na Pós-Graduação e o primeiro passo é o mestrado, depois doutorado, etc. Nesse caso, há vários fatores de limitação. O primeiro é o problema de bolsas, inclusive, não é um fator primário, é o resultado ou a consequência de uma política de elitização da Pós-Graduação. A solução, então, é oferecer, ao Bacharel em Física, outras opções que não a Pós-Graduação, e apesar de serem oferecidas 300, 350 vagas não há mais do que 200 alunos disponíveis, talvez limitados devido ao número de bolsas. Não é possível se atingir o índice de 1.200 físicos em um ano, que é o número que o MEC diz ser necessário no próximo quinquênio. Não há material para isso. Quando muito, poderemos chegar à metade desse número. No momento, ainda é possível oferecer ao bacharel esta única opção, ou seja, a Pós-Graduação e a absorção pelo sistema universitário, como professor ou como pesquisador. Esta não é uma situação ideal. Deve haver outras opções para o bacharelado.

*Pergunta de Eliseu Gabriel de Pieri, IFUSP, a Wanderley:* Você fez uma análise sobre ser praticamente viável o desenvolvimento de tecnologia nacional, em função de uma série de problemas, como o do mercado dominado pelas multinacio-

nais, etc. O que me pareceu contraditório, é que a solução seria uma espécie de Projeto Rondon nas indústrias nacionais, ver o que existe para ser feito. Pediria também a Paulo Singer que comentasse esse assunto.

*Resposta de Wanderley de Lima:* É realmente extremamente contraditório, porque primeiro, eu afirmo uma série de coisas, pensando num desenvolvimento autêntico, como gostaria que o Brasil tivesse, em segundo, eu fico conformado com o sistema, admito que existe um pequeno número de empresas nacionais, e que se pode fazer algumas coisas, ou seja, algumas substituições de importação. Acontece que eu não defini que objetivos eu estava almejando, nas duas etapas, ou seja, no início da minha palestra, e no fim. No fim, estava fazendo uma proposta conformista, paliativa, de tentar copiar o que existe aí para evitar que se importe. Atribuí algumas funções aos pesquisadores, mesmo sabendo que eles estão fora do centro de decisão, o que é mais absurdo ainda.

*Resposta de Paulo Singer:* Essa resposta pode ser comentada e discutida um pouco.

Estamos em desacordo com uma certa realidade. O que fazer? Uma das coisas é criticá-la. Criticá-la de fora ou de dentro? Criticá-la levando a suas consequências últimas, ou ficando de fora? Eu acho que há uma certa racionalidade em tentar participar desta realidade que se rejeita. Não estou dizendo que é a única racionalidade possível, mas vou expô-la com argumentos a favor. A percepção que nós temos hoje do quão questionável é todo o desenvolvimento pelo qual nós enveredamos só foi possível porque tivemos esse desenvolvimento. Isso que estamos hoje debatendo, seria completamente fora de questão há 30 anos, isto é, estaria fora de questão em outro país que não tivesse passado por esse desenvolvimento. Nesse sentido é que tem certa razão de se participar das resoluções dos problemas tais quais eles existem, mesmo que as soluções propostas, se aplicadas, só sirvam para mostrar a inviabilidade do sistema. Você só

chega a uma contradição básica, se você resolve os problemas imediatos solucionáveis, que se propõem. É um modo de se criarem as contradições. Um exemplo para encerrar meu comentário: tenho alguma experiência em planejamento urbano. Está mais do que claro que todos os planos feitos para a área metropolitana de São Paulo são inviáveis. Isso, os que elaboram os planos sabem. E a razão de sua inviabilidade é o sistema de transporte, entre outros. Quanto mais caminhos se abrem aos automóveis, mais a indústria automobilística vende seus produtos, que vão entupir as ruas. Então, a possibilidade é apontar isto e ficar de fora. Outra possibilidade é realmente procurar transformar a rede urbana metropolitana até que se verifique que, sem uma reformulação de base, não dá mais. Eu acho que para essa segunda atitude, tem uma certa racionalidade. Principalmente, porque se está por dentro, se entende a problemática, de uma forma mais concreta, tal qual ela surge, em lugar de ficar com uma crítica quase que filosófica, de fora, e que fica se repetindo, pode atingir a mais pessoas, mas não se renova. O que o Ernst falou há pouco, que não adiantou nada a criação da Pós-Graduação, aliás, não sei se você tem razão ou não, mas obviamente, só depois da criação da Pós-Graduação é que se poderia dizer o que foi dito. Há dez anos atrás, você poderia ter previsto, mas sem a experiência concreta, duvido que você tivesse muito auditório. Essa é pelo menos uma certa racionalidade de se tentar participar discordando, de tentar participar criticando. Fundamentalmente porque a outra alternativa, que é a de não-participação, geralmente não dá possibilidade de fazer uma crítica, que realmente tem.

*Intervenção de Eliseu:* O senhor havia dito que foi abandonada a idéia de que o caminho para o Terceiro Mundo não é mais atingir um estágio de desenvolvimento de um país desenvolvido. De uma certa maneira, existe uma contradição, entre participar nisto e aceitar este caminho que não é o

caminho de desenvolvimento num estágio capitalista. Acho que a participação deve ser feita sempre com uma perspectiva correta, não esquecendo que não é o super-desenvolvimento.

*Resposta de Paulo Singer:* Eu estou dizendo que é isto. Mas é mais do que isto. Para eu poder fazer uma crítica da sociedade de consumo, por dentro, preciso conhecê-la não como consumidor. Tenho que, na medida em que fui privilegiado, tenho conhecimentos, tenho posição profissional para isto, procurar conhecê-la de um outro ponto de vista para poder criticá-la melhor. É muito fácil alguém chegar para mim, como economista, e dizer: todo problema energético é um problema artificial, não precisamos consumir metade da energia que estamos consumindo, sobretudo a classe de poder aquisitivo mais alto, e é utópico querer que todo mundo consuma esta energia, porque ela não existe. E ficar nisso sem mais o que dizer. Ou participar, e discutir o problema concreto do petróleo, substitutos do petróleo, do futuro da energia atômica, da energia solar, assim por diante, repetindo essa crítica o tempo todo. Repetir informada e enriquecidamente — esse é o problema. A única forma, então, de a gente enriquecer esta crítica, é participar. Sem ilusões.

*Pergunta de Eugênio Lerner, Rio de Janeiro, a Wanderley:* Aquela linha de realimentação, no seu esquema, é muito importante. Mostra que não existe interação entre a indústria e os grupos de pesquisa. Não seria agora, que o diretor do SPI do MIC, Baupista Vidal é um físico, o momento de partir por iniciativa da SPI do MIC, para uma procura de interagir as necessidades da indústria com os grupos de pesquisa existentes. Tem sido convencional dos órgãos governamentais esperar que os pesquisadores apresentem projetos e aproveitar esses projetos, então, para algo aplicado. Eu citaria um exemplo da FINEPE, que lançou um projeto interno, de energia, e procurou os grupos de pesquisa existentes no país que pudessem pesquisar e fazer pesquisa pura, também,

dentro desse projeto. Para trabalhos que não existem grupos de pesquisa, então poderia se incentivar grupos existentes, ou formar novos grupos que estivessem interessados nas linhas de demanda. Eu sugeriria, ou perguntaria qual é a viabilidade que o MLC fizesse isso em curto prazo.

Ao Prof. Alceu: Eu gostaria que comentasse a definição de mestrado e não-definição do doutorado. Se isto não é devido ao pequeno desnível existente entre doutorado e mestrado. Não é porque o nível do mestrado brasileiro é alto, comparado com mestrado de outros países? Acredito que isto era necessário quando havia muito poucos grupos que formavam doutores. No momento, parece-me que com o aumento das universidades brasileiras, o nível do mestrado é alto.

*Resposta de Wanderley de Lima:* Eu diria que há total viabilidade de, a curto prazo, se estabelecerem grupos de pesquisa em assuntos de natureza potencial, como é o caso do grupo de energia da FINEPE. Foi extremamente oportuna a sua lembrança, porque teria sido muito melhor que o Baup-tista estivesse aqui em meu lugar e ele teria vindo, se tivéssemos feito algum esforço, porque a maior luta deste grupo, pequeno dentro do Governo, é conseguir projetos e programas de trabalho. Especialmente este ano, o Baup-tista tem, vamos falar claro, tem sobra de verbas. Ele goza de grande liberdade para alocá-las para projetos potenciais. Os melhores auxiliares dele são nossos conhecidos e então é possível contar com o pessoal de pesquisa para isso. Junto com um órgão em que temos um físico lá dentro, traçarmos um plano que dá pra manter um projeto de cinco anos, facilmente. Felizmente, o Ministério da Indústria e Comércio tem tomado certas atitudes que nós diríamos seria, de início, perder a parada. Compras de empresas nacionais tem sido embargadas depois de contrato assinado, pela intervenção de Baup-tista que prova o absurdo. Recentemente, tivemos o caso de uma firma nacional, única em seu campo (automação e controle) de alto significado estratégico, Engematic, pressio-

nada por duas outras, Honeywell e Fox Borrough, que queriam montar aqui uma "fábrica" que seria mera montadora de *kits*, sem transferência de tecnologia. Uma briga muito dura, com o apoio do Baupista, João Bosco Siqueira e Bellotti acabaram conseguindo vencer uma verdadeira batalha. A instalação das empresas estrangeiras foi bloqueada pelo Conselho de Desenvolvimento Industrial.

*Resposta de Alceu Pinho:* Houve um intervalo que variou de cinco a oito anos entre a implantação do mestrado e do doutorado nas diversas instituições. O fato de não haver doutorado levou à tendência de se exigir padrões razoavelmente elevados para o mestrado, mais elevado que a média internacional para o título de M.Sc. Nas instituições com doutorado, percebe-se pouca diferença de exigências de mestrado para doutorado. Daí porque eu falei na indefinição do doutoramento. O mestrado é de nível bem exigente nas 15 instituições que o possuem. O nível do doutorado precisa de melhor definição para haver diferenciação clara entre ambos. Esclareço que o padrão para mestrado não está acima, no momento, do que seria desejável.

*Pergunta não identificada:* Não há relação entre o elevado nível de exigências pouco estimulantes e o pequeno número de mestrandos em relação ao número de alunos da Pós-Graduação?

*Resposta de Alceu Pinho:* Creio que isso está ligado a uma inércia muito grande do sistema. O número de orientados por doutor é muito baixo na área da Física. Na maior parte das instituições, a média é inferior a dois, e em muitos casos, cada doutor tem apenas um orientado. O trabalho de tese leva em média um ano, um ano e meio, só então o doutor pega outro aluno. Uma forma de ativar o sistema é fazer os doutores trabalhar mais.

*Pergunta de José Antônio:* Ficou claro nas explicações da mesa, que não há demanda de pesquisadores fora da universi-

dade. A indústria em seu atual estágio de desenvolvimento, não exige pesquisadores de alto nível. Essa demanda existe na continuidade de um processo científico que se pode acreditar universal, mas até que ponto isso tem que ser acompanhado por um ritmo dentro da sociedade em que essa universidade está inserida? Por outro lado, há ausência de função para o bacharel em Física e o bacharel em Ciência, em geral. Não há necessidade desse bacharel. Falou-se que apesar disso tudo existe uma maior profissionalização do físico, no Brasil. Eu entendo essa profissionalização como uma participação nas decisões, no que diz respeito à sociedade, ou seja, uma responsabilidade social do cientista. Mas no caso dos acordos nucleares, por exemplo, não vi referência a uma participação efetiva dos pesquisadores neles. Outro exemplo, as modificações feitas nos Estatutos da Universidade de Brasília, onde os professores colaboradores, que também fazem pesquisa, deixaram de participar das decisões do departamento. Diante disso não vejo como dizer que está havendo participação. Então, pergunto, talvez ao Prof. Alceu: por que não extinguir o bacharelado, englobando-o num mestrado que desse ênfase ao ensino, já que a necessidade social que se tem é de professores de ensino superior e não de pesquisadores.

*Resposta de Alceu Pinho:* Há instantes lamentei que a Pós-Graduação em Física que alimenta o sistema universitário desse tão pouca ênfase à preparação do professor universitário. Mas acho que quem pode responder melhor, seja o Accioli, pelo tema que ele abordou. Mas creio que mesmo no mestrado em Física deveria ser dada uma preparação pedagógica, já que no momento não se dá nenhuma ênfase a isso, muito pelo contrário.

*Intervenção de Amélia Hamburger:* Numa seção de comunicações hoje pela manhã, um professor da Universidade de São Luiz, na Argentina, informou sobre uma experiência no curso correspondente ao nosso bacharelado, em que no curso básico

de 2º ano de bacharelado, os alunos desenvolvem projetos de Física ligados à própria população inclusive à população rural em volta da cidade. Isso num programa em que a universidade se responsabiliza pelo cumprimento dos programas de ensino das escolas secundárias. Isso pode ser, tanto para o bacharelado como para a licenciatura, uma ligação direta com a escola secundária. Assim você pode saber quais são os problemas, e ao conhecê-los, pode decidir qual é a perspectiva de trabalho ao terminar o curso.

*Pergunta de Luís Carlos Menezes, IFUSP:* No diagrama exibido pelo Prof. Wanderley acho que foi cometido um erro muito grave. Toda vez que a gente pega um sistema obviamente aberto e trata-o como se fosse fechado, a gente está pronto para esperar incongruências ou não chegar a nada. O sistema econômico que foi proposto, o foi de uma forma fechada. Na base da pirâmide (outro erro) foram colocadas as necessidades da população brasileira. No topo da pirâmide, desligada dela, com vínculo só de cima pra baixo, havia a Ciência pura. Primeiro, não é verdade que esta esteja desligada das necessidades da população. Só que esse *feedback* se dá mais vagarosamente. O desenvolvimento da Física do Estado Sólido após a II Guerra é uma demonstração clara disso. O sistema é não fechado sob vários aspectos. As necessidades da população são geradas por fatores econômicos e culturais externos, então aí há a falta de uma válvula pra que a gente pudesse controlar esse fator. No aspecto tecnologia, ciência aplicada, ciência básica, novamente há um *input* externo. Devido à importação dessa tecnologia. Em vários aspectos, importação de indústrias por inteiro. Terceiro aspecto: a dependência é não só econômica mas também cultural. E é exatamente nessa Ciência que está um aspecto importante da dependência cultural. O traço horizontal ligando Física Teórica-Física Aplicada, por exemplo, não existe. Existe ligação entre a Ciência experimental brasileira com a teórica experimental estrangeira; mas então é por fo-

ra do ciclo. Nós, cientistas, somos agentes ostensivos da dependência cultural. Toda a nossa Ciência não existe sem um vínculo quase necessário com o Hemisfério Norte. Interrompido esse, não sei e acho que ninguém sabe onde vai parar a Ciência que a gente faz. A pergunta ao Prof. Paulo Singer — a pergunta é utopia — questiona quais seriam as possibilidades de estabelecer, no Brasil, a relação Ciência-Tecnologia, que é truncada pela nossa dependência cultural e econômica?

*Resposta de Paulo Singer:* Minha opinião é que a única possibilidade de restabelecer este vínculo é uma redistribuição da renda. A realimentação das necessidades da sociedade a respeito da pesquisa científica, está limitada aos 5 ou 10% da população que têm poder aquisitivo para consumir aquilo que está sendo trazido de fora pra dentro. Enquanto houver isso, isto é, que esses 5 ou 10% se apropriam de 70% dos acréscimos de renda, dados do censo de 70, e como é preciso fazer com que eles gastem esse acréscimo, essa dependência cultural, científica, econômica e técnica se mantém. Se as necessidades da grande maioria da população têm que aflorar, e serem levadas em consideração, é preciso de alguma maneira lhes dar poder aquisitivo. Ou tirar da minoria, que somos nós. A pergunta é utopia, a resposta é utopia. Ou se passa a orientar o nosso estilo de vida para um estilo possível à maioria da população. Se isso acontecesse, ou seja, maior participação de todas as camadas no estilo de vida possível, provavelmente não haveria soluções para o Brasil no Hemisfério Norte. Ou se fecharia o circuito, neste caso, ou seríamos levados a interconexões com países com experiências semelhantes.

*Pergunta de Vera Soares:* Como o Prof. Paulo Singer relaciona o Plano Nacional de Pós-Graduação com a realidade econômica do país, bem como com a política educacional do Governo. Segunda pergunta: se este plano está superado, e a terceira, se o acordo nuclear altera ou justifica este pla-

no de pesquisa.

*Resposta de Paulo Singer:* Não conheço o Plano, portanto não posso responder. Lamento muito.

(Sugestão de Vera para passar a palavra a Salmeron para seu depoimento sobre graduação e pós-graduação e sobre o acordo nuclear. O plenário aceitou a sugestão por aclamação.)

*Pergunta de José Antônio:* Não se falou em mestrado em ensino nas respostas, e sim em novas funções para o bacharel. Não se trata disso, pois as novas funções não somos nós que as criamos. Minha pergunta foi no sentido de saber as consequências da extinção do bacharelado em Ciências, particularmente em Física. Isso não foi abordado.

*Resposta de José Lima Accioli, Brasília:* Os programas de mestrado e doutoramento foram criados com certos objetivos: mestrado para dar um certo nível de compreensão e iniciar o estudante em pesquisa. O doutoramento, dar uma independência para a pesquisa. Mas não conheço nenhuma discussão sobre as finalidades desses objetivos. A verdade é que tanto o mestrado como o doutoramento acabaram por desfazer os objetivos iniciais da graduação. E não creio que exista nenhuma discussão séria sobre as finalidades da graduação. Se encarássemos a graduação como uma finalidade, e não como mera preparação para a Pós-Graduação, poderíamos criar currículos muito mais adaptáveis a nossa situação. Por exemplo, um currículo mínimo que você espera de um físico, depois um certo elenco que poderia terminar em departamentos como Biologia, Geologia, Eletrônica, etc. poderia formar um curso de graduação com mais flexibilidade. Mas não conheço nenhum estudo nesse sentido. Os currículos de bacharelado são hoje tão inflexíveis que seu único objetivo é preparar o aluno para a Pós-Graduação. Também acho que a necessidade maior do físico hoje seja no ensino.

*Intervenção de Amélia Hamburger:* Não queria resolver sozi-

nha o assunto de passar a palavra para Salmeron.

*João Zanetic:* Acho que foi decidido por aclamação que ele deveria falar.

*Resposta de Roberto A. Salmeron:* Desde que comecei minha carreira, ouço e participo de debates como esse. Manifestamente, estamos vivendo nos últimos 30 anos, uma evolução na mentalidade dos moços no Brasil. Vocês que a vivem certamente a percebem. Peço licença para dar um exemplo: quando era estudante de ginásio, os professores eram homens que gostavam de ensinar, mas não tinham tido formação pra isso. Eram farmacêuticos, médicos, engenheiros. Quando se fundou a Faculdade de Filosofia de São Paulo, o objetivo era de formar professores de ginásio. Foi fundada primeiro em São Paulo, felizmente por um homem, matemático, extremamente inteligente, Teodoro Ramos. Ele pode trazer pra cá, do exterior, cientistas eminentes, homens que começaram a organizar aqui o tipo de ensino que conheciam nos países de origem. Nestes, os professores de ginásio já eram à época, formados em ambiente de pesquisa. Começaram a formar gerações de pesquisadores brasileiros. Vocês que são hoje professores de Física tiveram como professores, físicos formados em Faculdades de Filosofia para serem professores de Física. Esse fato é tão novo que acredito que a maioria de vocês nem o percebe. Isso modificou profundamente a estrutura do ensino no Brasil. Nós aprendemos uma série de coisas. O ensino de Pós-Graduação ao nível de mestrado e doutoramento começou com os cientistas, especialmente no Rio de Janeiro, e uma pessoa que teve enorme influência na introdução desse ensino no Brasil foi Leite Lopes (*aplausos*). A idéia foi a seguinte: Leite Lopes e outros amigos, estavam convencidos de que era preciso elevar o nível das universidades. Como vocês sabem, elas se enquadram numa estrutura social global. Vamos imaginar o professor de Física do começo do século. Ele era automaticamente um engenheiro. Para ensinar Física em qualquer escola, exigia-se que ele tivesse um mí-

nimo de conhecimento. Daí a origem desses concursos ridículos para catedráticos que havia até pouco tempo. Em um dado momento se percebeu que o sistema de concursos estava entravando o nível do sistema universitário. Introduziu-se a escolha de pessoal não pelo concurso, mas pela competência. Como na universidade há necessidade de pessoal competente em níveis diversos, veio a estratificação em mestrado e doutorado. A necessidade de introduzir o mestrado veio mais de uma necessidade brasileira do que de uma cópia a modelos externos. Nós sabemos que aqui os jovens em geral têm de ganhar a vida mais cedo que em outros países. A idéia de fazer uma carreira por etapas era permitir que o jovem tivesse um emprego o mais cedo possível. A idéia não era de estratificar ou elitizar, mas de criar um acesso mais rápido à carreira, evitando os males do antigo sistema, onde um catedrático poderia ser até chefe de um departamento de Ciências sem jamais ter feito uma pesquisa. O escalonamento da carreira era para que o indivíduo progredisse com base em sua própria experiência. Uma coisa que começou no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas no Rio de Janeiro, e que depois se propagou, foi o curso de Pós-Graduação onde se exigia que o indivíduo fizesse pesquisa para ser mestre ou doutor. Ficamos discutindo a organização da Universidade de Brasília vários anos antes de irmos para lá. Eu trabalhava na Europa e trocava correspondência com um grupo de 15 ou 20 pessoas, vinha ao Brasil e passava várias semanas para discutir, e o grande problema era: como fazer uma estrutura de carreira universitária diferente, sadia e segura, que não permitisse aventura. No estatuto, existia a obrigatoriedade, para fazer a carreira, de se fazer mestre e doutor. Contrato de trabalho definitivo só seria dado a quem tivesse o mestrado, pelo menos.

Um paralelo com outros países. Existe a formação do profissional, nos EUA, França, Inglaterra, Suíça, Itália. Na Itália, o curso de Física é muito parecido com o nosso. Lá não existe mestrado ou doutoramento. O aluno no 4º ano.

faz uma tese, que é quase um trabalho de compilação, então o doutor italiano nada tem a ver com o doutor no Brasil. Aqui ele é muito mais preparado. Vejamos o contexto italiano. A indústria não absorve físicos. A nossa também não. A indústria italiana absorve engenheiros, como a nossa. Mas a indústria italiana precisa de engenheiros para *criar*. Para inventar projetos, para fazer projetos. Na Itália, o papel do físico é formar esses engenheiros. Assim, ele precisa fazer pesquisa, ser pesquisador. A indústria francesa não absorve físicos, apenas engenheiros, que fazem projetos. E eles são formados pelos físicos que fazem pesquisa. Assim, é fato assentado que não se faz um bom curso superior num ambiente que não seja de pesquisa. Nos EUA a indústria absorve muitos físicos. E ao contrário do se possa pensar, ela o faz mais no espírito que a indústria francesa absorve o engenheiro. Na indústria, o físico americano faz Física Aplicada. Lá o físico tem caminho aberto para a pesquisa pura e para a indústria. Vamos pegar países de outro nível, a Tunísia, a Argélia. A Argélia está muito preocupada em fazer mestres e doutores. Isso para preencher o vácuo deixado com a saída dos franceses. Estão querendo o que o Brasil está fazendo, apenas com alguns anos de atraso em relação a nós. Então, está demonstrado em todo mundo que o ambiente universitário se eleva quando há pesquisa. Também o está que não existe um ambiente elevado de pesquisa aplicada se não houver também de pesquisa pura. Nenhum país o conseguiu. Logo depois de 1920, a União Soviética decidiu voltar-se para pesquisa aplicada de interesse imediato. Consequência: 20 anos depois eles estavam 30 ou 40 anos atrasados em tecnologia. E precisaram de um esforço fantástico para recuperar o terreno perdido. Então, acho que seria um erro minimizar a importância da pesquisa fundamental. Agora, o Brasil. Quem de nós poderia ter participado de um projeto de pesquisa aplicada? Não conheço nenhum da minha geração. Ouvi a descrição de projetos numa instituição cujo nome não sei e é evidente que isso é artificial. Um in-

divíduo não descobre uma coisa porque a gente manda descobrir. Não adianta dizer: tenho um milhão de dólares e quero um projeto de Física Aplicada. É preciso haver uma base na sociedade. Com relação aos reatores, acho que o Brasil está perdendo a maior oportunidade da sua história, de desenvolver um programa nacional coerente de pesquisa aplicada. Porque aí há um objetivo, e a pesquisa aplicada tem que ter um objetivo. Não se faz uma pesquisa aplicada para não fazer a fundamental. Ela, nos EUA, é feita nas indústrias. Na França, também, e mais por engenheiros que por físicos. Tenho certeza de que se se fizer um programa de Física Aplicada indiscriminado, isso vai tender a um baixo nível sem objetivo preciso. Será uma ilusão de pesquisa, mesmo aplicada. Eu sei que é preciso a proteção do Governo. Na Itália, a Olivetti estava fazendo computadores. A GE comprou a fábrica e fechou-a. Isso exige que tem de haver uma intervenção clara do Governo em defesa de uma política de aplicação.

A inteligência está igualmente distribuída em todo mundo. A diferença está na formação.

*Intervenção de Ernst Hamburger:* E na alimentação.

*Resposta de Roberto A. Salmeron:* Concordo com a ressalva. Em igualdade de condições humanas, a inteligência está universalmente distribuída. O indivíduo para se tornar um pesquisador independente, seja em pesquisa fundamental ou aplicada, precisa aprender umas tantas coisas. Imaginemos o curso de bacharelado e licenciatura, que vai formar professores de nível médio. Aí o indivíduo tem que ter uma formação sobre vários assuntos. Acho que um professor de Física no Brasil pode ser formado em três anos. Mas se quiser fazer pesquisa, além do aprendizado geral ele precisa de especialização em certos pontos. Lembrando Piaget: a diferença entre o cientista e o filósofo é que este sabe pouco de muita coisa, e aquele, muito de pouca coisa. O que se vê no mundo inteiro é que para se tornar um pesquisador

independente, o indivíduo precisa, em média, além da formação básica, mais quatro a seis anos de estudos e pesquisas. Há indivíduos excepcionais que o fazem em dois, três anos, outros que fazem em dez e outros que não fazem nunca. De modo que o mestrado em dois anos e o doutoramento em quatro me parece perfeitamente razoável.

Observei também aqui grande interesse pelo ensino no ginásio. Gostaria de dar exemplo da Itália, onde participei de um congresso semelhante a este. Havia professores de Física de todos os níveis de ensino. Pude constatar que o ensino da Física na Itália é muito pior do que no Brasil. As queixas dos professores eram: Física e Matemática, no colégio são dadas numa só cadeira, pelo mesmo professor. Como não há laboratório, o professor dá Matemática o ano inteiro. E no fim do ano dá um pouco de Física. Os laboratórios existentes em muitos dos colégios brasileiros são superiores. Mas a Física italiana é das melhores do mundo. No assunto de Partículas Elementares, tema do meu curso, as idéias mais importantes, as maiores aberturas nos últimos dez ou quinze anos, vieram da Itália. Como se pode formar físicos de alto nível com um secundário ruim? Resposta: o ambiente científico. Na universidade, o contato com gente que faz pesquisa, torna o jovem aberto, através do ambiente, muitas vezes informal, das discussões de cafezinho. Quando se forma, ele não tem mestrado ou doutoramento, entra direto no grupo de pesquisa de alto nível, e em pouco tempo se transforma num pesquisador. Outro exemplo: outro dia conversei com um físico de Budapest. Perguntei-lhe a que se devia o expressivo número de grandes físicos de seu país. Resposta: pensamos muito nisso e descobrimos que eles vem todos do mesmo ginásio. Os exemplos, portanto são contrários, mas os resultados são semelhantes. Era o que eu tinha a dizer.

**IV Parte**  
**ASSEMBLÉIA**  
**GERAL**  
**(30 de janeiro de 1976)**

## ASSEMBLÉIA FINAL

### APRESENTAÇÃO DA ASSEMBLÉIA

O Simpósio foi encerrado com uma Assembléia da Sociedade Brasileira de Física, no dia 30.1.76, onde havia cerca de 250 pessoas. A seguir, transcrevemos a síntese dos trabalhos, que foram presididos pela Profa. Beatriz Alvarenga, da UFMG, vice-presidente da Sociedade e participaram da mesa os seguintes membros da Diretoria: Eugênio Lerner, secretário-geral, João André Guillaumon Filho, tesoureiro, Ernst W. Hamburger, secretário de Assuntos de Ensino, e Antônio Expedito Azevedo, secretário-adjunto de Ensino.

*Beatriz Alvarenga, presidente da mesa:* Antes de mais nada, uma explicação. O prof. Goldenberg não pôde comparecer para dirigir a sessão, e eu então vou tomar a direção dos trabalhos. Chamo em primeiro lugar o prof. Fleming, da diretoria da SBF, para participar da mesa. Como essas assembleias de encerramento de congressos e simpósios costumam ser bastante tumultuadas, vamos procurar dar uma certa sequência aos trabalhos, para que o Terceiro Simpósio do Ensino de Física possa terminar com alguma eficiência. Em primeiro lugar, as propostas e moções a serem discutidas devem ser apresentadas à mesa, por escrito. Pretendemos transformá-las em transparências e projetar o texto durante a discussão. Sugerimos que quem tiver propostas ou moções a apresentar, encaminhe-as à mesa, durante os depoimentos que serão feitos aqui. Passamos então aos depoimentos, dando em primeiro lugar a palavra ao Prof. Hamburger, que falará sobre a organização do Simpósio.

*Ernst Hamburger, Coordenador do Simpósio:* Minha primeira tarefa é bastante agradável. Quero agradecer a todas as pessoas que colaboraram na organização do Simpósio. Não sei se todos têm consciência da infra-estrutura necessária para manter um simpósio como esse em andamento. Convido aqueles que trabalharam na organização do simpósio a comparecerem aqui

ã frente para receber os agradecimentos dos participantes (*Nota: Foi projetada na tela a lista do pessoal que vem re-produzida à pág. do I. Volume destas Atas*). Em particular e em nome da Diretoria, quero agradecer à Marilene, pois ela, por razões particulares, após 9 anos à frente da secretaria da Sociedade, vai se afastar do cargo. Ficamos muito tristes por ser este o último simpósio do qual ela participa e gostaria de pedir uma forte salva de palmas especialmente para ela. Muito obrigado a todos. Entre as organizações que tornaram possível a realização do Simpósio, estão principalmente a CAPES e o Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o CNPQ, além do Instituto de Física da USP, que também contribuiu bastante. Nossos agradecimentos a esses organismos. Queria colher as opiniões dos participantes sobre algumas inovações introduzidas na organização. Em primeiro lugar, a introdução de painéis na apresentação de comunicações curtas. Pediria uma votação para ver quem prefere o sistema introduzido ou o anterior, em que se faziam exposições de 10 minutos, com 5 para os debates. (*Posto em votação, o plenário se manifestou por esmagadora maioria a favor da primeira opção*). A outra pergunta se refere ao jornal diário. A indagação é, se valeu a pena o esforço desse trabalho? (*Postas em votação as seguintes opções: quem leu mais da metade, quem leu de dois a três jornais, e quem leu menos de um. Mais da metade (70%) dos participantes leram praticamente todos os boletins; 25% leram de dois a três; e uma mínima parte leu menos de um.*) Agora, quem achou importante? (*A grande maioria achou importante*).

*Mais tarde Prof. Hamburger retomou a palavra:* Ficamos muito satisfeitos com a participação, com auxílio do CLAF, de professores latinoamericanos, inclusive o presidente da Sociedade Chilena de Física. Outro assunto é o projeto de material para o ciclo básico universitário. Quando candidato a secretário de Ensino propus adiantar o projeto. Entretanto neste Simpósio não há entusiasmo e há dúvidas sobre o projeto. Deve haver mais um ano de reflexão antes de alguma ação mais concreta.

## I – AVALIAÇÕES DO SIMPÓSIO

Vários participantes foram convidados a prestar seu depoimento, avaliando as atividades gerais do III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, na sessão final. Seguem os depoimentos pessoais:

HÉCTOR DOMINGUEZ (*Secretário do Ensino de Física da Sociedade Mexicana de Física*): Deseo agradecer, antetodo la oportunidad que se me ha brindado, al ser invitado por la Sociedad Brasileña de Física al III Simposio Nacional de Enseñanza de Física. Ha sido muy interesante para mi, conocer los problemas que enfrentam los profesores de Física de Brasil, en la enseñanza de esta Ciencia, y las soluciones que se llevan a cabo para resolverlos. De mi impresión sobre este Simposio, encuentro que la problematica que existe en Brasil, puede extenderse en terminos generales a todo Latinoamerica, considerando claro los aspectos característicos de cada Pais; lo cual me ha permitido entender y comprender a ustedes. En este simposio se han presentado y discutido trabajos sobre temas tan importantes como: Formación de profesores; Programas y planes de estudio de diferentes niveles; Proyectos experimentales de enseñanza; Prototipos de laboratorio, filmes, etc. Hemos también escuchado diferentes opiniones y puntos de vista externados por los profesores de Física asistentes a este Simposio. Quiero reconocer y felicitarlos porque ustedes han logrado dar un paso muy importante dentro de esta problematica: ustedes están sensibilizados, preocupados u convencidos del trabajo que hay que realizar para mejorar la enseñanza de la Física a todos los niveles, y em mi opinión este es el factor más importante para salir adelante. Ahora bien, no hay que perder de vista que si realmente se desea cambiar las cosas, se requiere por un lado, del esfuerzo particular, individual de cada uno de ustedes: condición esencial para lograr mejor nuestros objetivos profesionales; y no adoptar una actitud irresponsable, esperando magicamente que otras personas, resuelvan nuestros

problemas; la solución somos todos! Por otro lado, se requiere del esfuerzo conjunto de todos ustedes, para lo cual es muy importante la fluida comunicación y apertura entre los profesores y los investigadores de Física de diferentes instituciones y diferentes niveles. No debemos cerrarnos a la comunicación y a la crítica de otros colegas, porque debemos estar conscientes de cada uno de ellos, puede aportar algo muy valioso para nuestro trabajo, que sin duda alguna repercutirá en nuestro propósito común: mejorar la enseñanza de la Física. En este aspecto, Brasil se distingue por contar ya con físicos dedicados y preparados profesionalmente en la enseñanza de la Física, algunos de ellos con grados de Doctor, inclusive. Deseo también destacar lo gran importancia que tiene para un País, en particular de Latinoamérica, el diseñar, producir y experimentar sus propios proyectos de enseñanza y no adoptar y copiar proyectos extranjeros que distan mucho de nuestras realidades. No me resta mas que desearles a todos y cada uno de ustedes, el mejor de los éxitos en su labor y exhortarlos a redobrar el esfuerzo y entusiasmo en sus tareas. Muchas Gracias.

FRANCISCO CORDEIRO FILHO (*Rio de Janeiro*): Este Simpósio provou mais uma vez que não existem setores no Ensino de Física; o ensino médio e o ensino superior enfrentam dificuldades comuns e o presente conagraamento intelectual vem fortalecer suas atividades. Por outro lado, vemos com decepção a indiferença com que as estruturas educacionais ignoram a maior participação da comunidade científica no planejamento e na execução de projetos de ensino e de pesquisa. Os trabalhos deste Simpósio foram desenvolvidos com profissionais de diferentes áreas (inclusive ciências humanas) o que valorizou em muito os subsídios dos debates. Levando-se em conta a importância do nível médio no embasamento científico dos jovens, podemos considerar a mesa redonda sobre o ensino médio como uma das mais importantes do Simpósio. A lei de Reforma de Ensino de 1º e 2º graus nº 5692/71 foi magnificamente analisada e esta análise trouxe-nos como principais

informações sobre a referida lei:

- a) a limitação de carga horária de disciplinas científicas nas diversas séries;
- b) a queda substancial de qualidade de ensino;
- c) falta de uma infraestrutura pedagógica de apoio;
- d) o arbítrio estabelecido pela lei ao preconizar um ensino profissionalizante.

Os debates provocaram uma total identificação dos problemas e estimularam a criação de grupos de trabalhos que irão em seus estados promover reuniões com outros colegas e levantar sugestões de modificação.

KLINGER MATOS (*Universidade Federal do Espírito Santo*):

O primeiro fato que gostaria de salientar foi a grande movimentação que houve no ensino médio. Agora do ciclo básico, onde trabalho, a visão que trouxe aqui provém de uma experiência de algum tempo no Espírito Santo, mas, nestes debates, a gente tem a oportunidade de trocar idéias com pessoas do Brasil inteiro. Gostaria de levantar alguns aspectos. Tenho acompanhado os problemas do ciclo básico, aqui discutidos, desde que foi implantado e fazendo um histórico, principalmente tomando como ponto de referência a SBF e esta movimentação, a gente pode-se lembrar que quando foi implantado o ciclo básico, que foi às pressas e obrigatoriamente, com prazos, o que se fez foi dividir o currículo no básico e no profissionalizante e certos professores, no segundo, ficaram com poucos alunos, e outros, no básico, ficaram com uma quantidade enorme de alunos. Na mesma época, deixou-se de ter uma certa autonomia em relação aos critérios de aprovação do vestibular. Este passou a ser classificatório e, ao mesmo tempo, outro fator que veio perturbar foi a heterogeneidade das turmas nesse ciclo básico. Houve certa divisão mas, mesmo assim, envolvendo áreas completamente diferentes. Pelo que me parece, isto levou os físicos a dois tipos de reação: primeiro, a discutir métodos de ensino; e depois para uma discussão sobre equipamentos, espaço físico, necessidades de

verba. A professora Suzana comentou outro dia, neste Simpósio, que todo mundo era amador. Certamente todo o mundo era amador, mas eu acredito que se fez um trabalho bastante sério e, hoje em dia, já se pode dizer que existe um histórico do esforço dos físicos em torno de métodos de ensino, construção de aparelhos e de laboratórios. Basta verificar as comunicações do III Simpósio, para comprovar que existem experiências diferentes, mas todas com um valor muito significativo. Este simpósio parece mostrar também que está ocorrendo uma transformação nessas perguntas e inquietudes que vinham ocupando os físicos. Apesar dos métodos de ensino e dos equipamentos (muitas vezes "encostados"), continua a reprovação em massa. Muitas vezes se alega que é falta de base em matemática, mas nas comunicações há uma do Rio Grande do Sul, onde se relata que a turma foi separada por nível de matemática e, no final, o índice de reprovação foi o mesmo. Em outras universidades, se tentou uma certa recuperação. Não conheço bem, mas tenho ouvido falar, nesse caso, da Universidade de Brasília. Mas continuam os mesmos problemas. Isso leva-nos a pensar que existe a componente métodos de ensino, equipamentos e laboratórios, mas há outra componente mais geral que diz respeito a este ciclo básico que foi implantado às pressas. O que gostaria de apontar é que, nos debates, se eviou para uma série de questões que, acredito, sejam mais gerais. As perguntas estão aí: quantos alunos a gente tem, quais são esses alunos e o que estão fazendo dentro da Universidade. Quanto à primeira pergunta, através do ingresso na Universidade, através do vestibular, já aparecem alguns estudos sócio-econômicos para tentar detectar suas condições ao entrar no ciclo básico. Como estão eles academicamente? Essa análise inicial pode responder também a essa pergunta. Agora a pergunta que gostaria de deixar é a seguinte: o que eles estão fazendo dentro da Universidade? Ou seja, a gente trabalha em um ciclo básico, mas ciclo básico de quê? Este ciclo básico, um ciclo, deve-se compor com outro ciclo e chegar a um conjunto. Que conjunto é esse? A minha experiência mostra que esse ciclo básico foi colocado sem

que houvesse uma discussão sobre seus objetivos. Qual a formação universitária conveniente? Falou-se aqui em formação humana junto com a técnica. Tudo está dentro dessa pergunta. O que é esse ciclo básico como conjunto? A resposta à pergunta carrega com ela um grande significado.

EDUARDO RODRIGUES DA CRUZ (IFUSP): Eu quero aqui revelar a experiência que obtive, como aluno de pós-graduação, neste Simpósio. Este depoimento não pretende refletir a opinião dos alunos de pós-graduação, pois infelizmente muito poucos deles aqui compareceram. Julgo que o principal interesse deste Simpósio para uma pessoa na minha situação é a sua característica de um centro de debates. Assim, devido à troca de informações e pensamentos, novas idéias surgem, e idéias antes dispersas são aglutinadas e ordenadas. Isto pode produzir tomadas de consciência frente a diversos problemas de ensino e pesquisa. Creio, portanto, que para um aluno de pós-graduação o Simpósio se revela uma oportunidade de ele aprender coisas que nem de longe são dadas nos cursos que ele segue. Um debate que considere importante foi a respeito da relação entre pós-graduação em pesquisa pura e ensino de Física. Diz-se que o objetivo primeiro da pós-graduação, aqui no Brasil, é formar professores para o ensino universitário. O que ocorre, no entanto, é que os cursos de pós-graduação preocupam-se muito mais em formar pesquisadores que possam se enquadrar perfeitamente bem nos atuais grupos de pesquisa das respectivas universidades. Esta deformação está ligada à filosofia da pós-graduação brasileira, que procura copiar o modelo americano (que, aliás, parece estar sendo abandonado nos próprios Estados Unidos), caracterizado por uma formação bastante especializada, não crítica, que procura liberar doutores no mercado de trabalho no tempo mais curto possível. Temos assistido, então, à formação de mestres e doutores com visão bastante estreita, que não estão preparados para cumprir adequadamente a tarefa que no momento é a mais importante para o nosso país: a de formar pessoas. Para isto também concorre a mentalidade

reinante em muitos círculos científicos, de que para se ter bons professores universitários de Física, basta dar aos alunos sólidos conhecimentos de Física. Ora, como já foi ressaltado em uma das mesas redondas do Simpósio, para o ensino de massa não basta apenas o conhecimento de Física, mas também é imprescindível um conhecimento de métodos de ensino, teorias de aprendizagem, assim como uma visão mais ampla sobre o método científico e sobre a relação da Física com outras ciências, exatas ou humanas e também uma autocrítica maior. Como exemplo deste tipo de mentalidade, podemos ver o que ocorre aqui no Instituto de Física da USP, onde aos alunos que seguem a área de pós-graduação em pesquisa pura é vedado o direito de obter créditos nos cursos da área de pesquisa em ensino, sob a alegação de que estes cursos são muito fáceis, ou que não são úteis à pesquisa; e é vedada a docência a bolsistas, sob alegação de que atrapalha a pesquisa. Como consequência deste tipo de dirigismo, onde o aluno é condicionado a fazer cursos e pesquisas bastante específicos, sob a tutela rígida de um orientador, notamos o pequeno número de alunos de pós-graduação presentes a este Simpósio, uma vez que são levados a crer que os trabalhos que realizam são mais importantes que assuntos de ensino. Assim sendo, considero importante que as pessoas aqui presentes, ligadas a programas de pós-graduação, reflitam um pouco sobre a importância do ensino na formação de mestres e doutores, e procurem remover as contradições que impedem maior aproximação entre as áreas de pesquisa pura e pesquisa em ensino. Um outro assunto que desejo abordar é a respeito de um certo, assim digamos, vedetismo que aqui encontramos. É um fato que já tem se revelado em reuniões anteriores, mas ainda não foi superado. O que vejo é que, como forma de manter o interesse no Simpósio, é dado destaque a *nomes* e não a *idéias*, que são o realmente importante para o desenvolvimento da ciência. Esta é uma posição mistificadora, pois leva pessoas menos avisadas a pensarem que a ciência se deve a alguns indivíduos, gênios, autoridades (o que, aliás, é conceito medieval, paradoxalmente tão combatido aqui), fazendo-as esquecer que a

criação científica é impessoal. Os cientistas não são atores de cinema, a quem se pede autógrafos, mas sim um homem com quem devemos discutir, questionar e até duvidar, para poder-se aprender alguma coisa. Esta crítica não deve ser assumida por pessoas que acaso estejam presentes, porque creio que estas viveram o papel inconscientemente, mas sim a organização do Simpósio, que não cuidou de evitar a repetição deste fato. Por último, queria lembrar uma lição que sobrou do Simpósio. Como lembrou o Paulo Singer, é uma posição inútil a de alienar-se do esquema sócio-econômico que estamos vivendo. Qualquer crítica será estéril sem conhecimento de causa, ou seja, só deve haver crítica se vivemos aquilo que estamos criticando. O importante, portanto, é participar criticamente deste esquema. De nada adianta ficar neste Simpósio defendendo idéias revolucionárias, se quando saímos dele, voltamos à nossa posição na engrenagem, e não refletimos sobre estas idéias para burilá-las, desenvolvê-las e incorporá-las ao nosso dia-a-dia. Se, no entanto, fizermos isto, talvez algum dia tenhamos condições de participar de uma Revolução Cultural, conforme mencionado na mesa redonda de ontem.

VERA LÚCIA L. SOARES (IFUSP): 1) Pontos positivos: a) O encontro tem atraído grande número de professores do 2º grau; b) Teve-se a oportunidade de discutir os problemas relativos ao 2º grau e, conseqüentemente, a necessidade de uma participação mais efetiva dos professores secundários, fazendo parte nas Comissões Permanentes de Assuntos de Ensino e Comissões Regionais de Ensino do 2º grau, ligadas às seções regionais. 2) Em relação às comunicações, a sua substituição pelo painel, de um modo geral, foi positivo, com algumas observações: a) encaminhamento das discussões esteve fortemente relacionado com a atuação dos coordenadores (misturar-se painéis com apresentações orais, é melhor); b) algumas seções foram prejudicadas pela ausência ou desinteresse de certos coordenadores, mostrando sua falta de responsabilidade, embora sendo mesmo "orientadores de ensino"; c) 0

não cumprimento do horário, nos cursos, prejudicou tanto os painéis, como as atividades deste horário (*Vedetismo*). 3) O horário do café: faltou a organização, que foi muito densa; não deu tempo para bater papo e ver outras coisas como a Prateleira de Demonstrações. É necessário realmente discutir esses problemas antes e estimular reuniões regionais. 4) Os Debates: mostraram claramente a necessidade de que os professores de Física entrem em contato com especialistas de outras áreas, que estão preocupados com Educação. É bom repetir a participação de cientistas humanos. 5) O Simpósio, como um todo, mostrou para os pós-graduados, a necessidade de uma reflexão sobre as linhas de pesquisa a serem desenvolvidas, bem como o significado da *Pesquisa Educacional*. Principalmente neste último assunto, os debates do Simpósio não foram claros, bem como não trouxeram uma visão que julgamos correta. 6) Atividades Culturais: Bons programas devem ser incentivados. 7) Os objetivos do Simpósio: *Como; Para quem; Para quê*. Nota-se que sabemos o *como*, um pouco sobre o *Para quem* e quase nada sobre o *Para quê*. Daí, para o próximo Simpósio, é necessário bastante esforço para se saber *Para quê*.

LÍGIA (*Aluna da PUC, Rio de Janeiro*): Os alunos foram chamados na última hora para este encontro e vou apresentar apenas algumas impressões apressadas, colhidas aqui. Quanto aos painéis a maneira rápida e comprimida com que foram apresentados, talvez seja a causa de não ter despertado motivação para que os alunos participassem das discussões posteriores. Agora a comunicação que me pareceu mais importante foi a do professor da Universidade de San Luis da Argentina, pelas perspectivas que abria. Essa é uma experiência que realmente todos devem ter conhecimento. Quanto às mesas redondas, a gente acha que houve uma desconexão entre os assuntos tratados nas participações de uma mesma mesa. Agora, é bom ressaltar que o tema ciclo básico, o que mais nos interessa, porque é uma realidade concreta, ficou perdido entre as divagações. Da mesma forma, a graduação foi esquecida no

tema Graduação e Pós-Graduação. Recebeu apenas meia dúzia de palavras. Agora, as atividades culturais: a gente acha que foi um ponto alto. Inclusive o clima de discussões criado, é uma coisa que se vê em poucas escolas. Para nós, alunos de graduação, este encontro foi importante sobretudo porque houve uma troca de idéias com outros alunos de outras escolas.

## II – PROPOSTAS E MOÇÕES

A discussão do plenário incluiu várias propostas e moções que vêm a seguir, agrupadas com os respectivos textos aprovados em plenário.

### 1. PROPOSTAS

*Proposta nº 1:* Aos participantes do III Simpósio Nacional do Ensino de Física: Das reuniões dos professores de Física do ensino médio, saíram duas propostas para a assembleia de hoje à tarde e a indicação de três nomes para o Conselho da SBF e vários nomes para a Comissão Permanente de Assuntos de Ensino da SBF. Considerando que entre as finalidades da SBF constam os seguintes itens do artigo segundo dos seus estatutos: "zelar pela liberdade de ensino, de pesquisa e pelos interesses e direitos dos físicos e professores de física"; "estimular a melhoria do ensino de física em todos os níveis"; "incentivar e promover intercâmbio entre os profissionais do Brasil e de todo o mundo". Considerando que a presença de professores de ensino médio em grande número nesse simpósio evidenciou a necessidade e importância de encontros mais frequentes desses professores para a atualização e equacionamento dos problemas da Física no Ensino Médio. Considerando os graves problemas do ensino médio, como ficou evidenciado nos debates ocorridos nesse Simpósio, propomos:

1. A participação mais efetiva dos professores do Ensino Médio na SBF, utilizando, para tanto, a Comissão Permanente de Assuntos de Ensino, a qual consta do Capítulo 7 dos seus Estatutos. Para efetivação desta proposta, sugerimos que pelo menos 50% dos membros dessa Comissão sejam professores do Ensino Médio.

*(Aprovada com 2 votos contra, e 6 abstenções).*

2. Que as *Secretarias Regionais* da SBF indiquem professores do Ensino Médio, a partir de consultas a

esses professores, visando a criação de Centros Regionais de Professores de Física do Ensino Médio, que promovam a integração desses professores.

*(Aprovada com 1 voto contra e 6 abstenções).*

Na reunião dos professores do ensino médio foram escolhidos 3 (três) nomes para candidatura aos 3 cargos vagos de CONSELHEIROS da SBF. 1. (Prioritário): Eliseu Gabriel de Pieri (São Paulo); 2. Francilio Pinto Paes Leme (Rio de Janeiro); 3. Arthur Eugenio Quintão Gomes (Minas Gerais). Fazem também um apelo aos sócios efetivos que ainda não votaram, para que reúnam seus esforços e elejam estes nomes, pois serão os únicos professores do ensino médio de toda a Diretoria da SBF. Esclarecemos que, além da diretoria, o Conselho Fiscal conta com dez membros. Nomes indicados para a Comissão Permanente de Assuntos de Ensino: São Paulo - José Domingos e Vinicius; Rio Grande do Sul - Enio; Brasília - E-lísio; Rio de Janeiro - Guaracira; Bahia - Nelson; Minas Gerais - Jorge.

*Proposta nº 2(a):* Os professores de Física do Brasil, reunidos no III Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado em São Paulo, de 25 a 30 de janeiro de 1976, considerando:

- 1) Que já no II SNEF, realizado em Belo Horizonte, em 1973, foi constatado por nós o geral descontentamento pela implantação, no País, de uma reforma no Ensino Médio, elaborada sem a participação da quase totalidade dos professores;
- 2) Que ainda no II SNEF foram previstas consequências danosas que poderiam advir da implantação da Lei 5692/71, tais como: superficialidade no ensino de ciências, em vista da diminuição da carga horária, ausência de preparo real do aluno, quer para sua formação geral, quer para seu encaminhamento profissional ou universitário;
- 3) Que as experiências relatadas neste III SNEF não só confirmaram as pessimistas previsões, como ainda

evidenciaram outros problemas, tais como: a repetição na implantação da Lei, do mesmo erro cometido quando da sua elaboração, isto é, a não participação da ampla maioria dos professores na discussão e implementação da Lei, o descaso pelo preparo dos professores para atender às necessidades dos educandos, agravado pelo surgimento de Leis como a Resolução 30, que têm implicado numa queda de qualidade dos profissionais e seu conseqüente desprestígio;

- 4) Que a promulgação de sucessivos pareceres sobre a Lei 5692/71 evidencia a fragilidade da proposição inicial e a inadequação do processo de implantação, Propõem:

Que a SBF dirija-se às autoridades competentes (MEC, Secretaria de Educação, Congresso Nacional e Assembleias Legislativas), pedindo a urgente reformulação da política educacional relativa ao Ensino Médio, reformulação esta baseada na participação da ampla maioria dos professores.

*Proposta nº 2(b):* Reforçando as manifestações anteriores contrárias à Resolução 30/74 do CFE, de cientistas e educadores, propomos que a SBF encaminhe ao MEC, ao CFE e outros órgãos, a exigência que a Resolução 30 venha a ser revogada e que qualquer outra Resolução neste sentido, só seja elaborada, baseada na participação das Universidades e professores do Ensino Médio.

*(Aprovada com 0 votos contra, e 9 abstenções).*

*Proposta nº 3:* Propomos que a Assembleia Geral da SBF aprove um pedido ao Exmo. Sr. Presidente da República, no sentido de serem revistas as aposentadorias de professores atingidos pelo Ato Institucional nº 5.

*(Aprovada por aclamação).*

*Proposta nº 4:* Os participantes do III SNEF, após numerosas discussões, debates e confrontos de experiências realizadas nos últimos anos, propõem à SBF que fixe os

objetivos e diretrizes abaixo, para a atuação dos professores e pesquisadores:

- 1) É importante manter unida a figura do pesquisador em ciência e a do educador. Parece-nos que a pesquisa e o ensino devam ser duas atividades indissociáveis, voltadas para a realidade social, econômica e política em que vivem;
- 2) Na prática educacional é essencial a participação responsável do estudante, ao lado do professor, no estudo, planejamento da disciplina focalizada e no reconhecimento da realidade em que se encontram e atuam;
- 3) É nosso objetivo colaborar para que estudantes e professores adquiram instrumentos que permitam evidenciar conflitos e contradições do mundo em que vivem, e se possível, resolvê-los;
- 4) Ao lado da aprendizagem das diferentes teorias da Física, consideramos essencial compreender o ambíguo papel que a Ciência, e a Física, em particular, tem em nossa sociedade: como é produzida? a quem serve? e com quais objetivos?
- 5) Neste sentido, consideramos oportuno e necessário que sejam introduzidas nos currículos mínimos de graduação e pós-graduação em física, disciplinas como História da Ciência, Sociologia da Ciência, Economia e Educação;
- 6) Assim sendo, mais uma vez devemos reafirmar nossa firme oposição a todo cerceamento das liberdades de ação e expressão, nas escolas e nas universidades e em qualquer outra parte.  
*(Aprovada por aclamação).*

*Proposta nº 5: Considerando:*

- 1) Que o principal objetivo da pós-graduação no Brasil é a formação de professores universitários;
- 2) Que esta formação só poderá ser completa existindo um núcleo departamental de apoio pedagógico;

3) que várias tentativas de formação de grupos de pesquisa em ensino de física têm sido boicotadas em algumas universidades, propomos:

Que a SBF incentive a criação de Grupos de Pesquisa em Ensino de Ciências nas universidades brasileiras e apoie efetivamente os já existentes.

*(Aprovada por aclamação).*

*Proposta nº 6:* Propomos que a diretoria da Sociedade Brasileira de Física, tendo em vista a gravidade do problema de boicote, por parte de instituições, em relação à pesquisa em ensino de Física, oficie a estas instituições de pesquisa no sentido de solicitar pronunciamentos concretos e providências efetivas quanto a solucionar o problema.

*(Aprovada por aclamação).*

*Proposta nº 7:* Levando em conta que o físico, Prof. Roberto Max de Argollo, pertencente ao corpo docente do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia, encontra-se sob prisão preventiva, desde o dia 5.7.75, em Salvador - Bahia, respondendo a um processo de investigação sobre as suas atividades políticas; levando em conta que a prisão preventiva daquele cientista, outra coisa não fez senão privar a Instituição da presença e dos trabalhos do referido pesquisador; levando em conta ainda o grande significado que tem aquele cientista para a própria continuação das atividades de pesquisa e ensino da referida Instituição; Os professores, reunidos em São Paulo, por ocasião do III Simpósio Nacional de Ensino de Física, vêm solicitar ao Senhor Presidente da República medidas concretas e urgentes, que visem reintegrar o Prof. Roberto Max de Argollo nas suas atividades acadêmicas, na Universidade Federal da Bahia, com o sentido de evitar o desperdício dos nossos poucos e valiosos recursos humanos, ao mesmo tempo em que estendem o seu protesto às prisões efetuadas de maneira análoga.

*(Aprovada com 7 votos contra, e 7 abstenções).*

*Proposta nº 8:* Considerando que o processo educacional

sô evolui quando existem condições de se discutir criticamente, livre e abertamente os problemas envolvidos; considerando que a sociedade brasileira não desfruta dessas condições, visto que existem no Brasil censura, cassações e outros reflexos do AI-5, propomos que esta Assembléia:

- 1) Repudie todas as medidas de caráter restritivo às liberdades e direitos individuais e sociais;
- 2) Que manifeste sua insatisfação pelas cassações de representantes populares;
- 3) Que denuncie os baixos salários a que são submetidos os professores, bem como outras categorias trabalhadoras do País;
- 4) Que mais uma vez venha solicitar a anistia dos professores atingidos pelo AI-5, bem como de outros cidadãos que assim o foram;
- 5) Que os problemas nacionais, tais como o energético, econômico, político, educacional, sejam discutidos livre e amplamente.

*(Aprovada por aclamação).*

## 2. MOÇÕES

*(Não foram colocadas em votação.)*

*Moção nº 1:* Que a Sociedade confeccione, com urgência, uma lista completa dos sócios, com respectivos endereços e a distribua a todos os associados, para aumentar o intercâmbio entre os associados congregados na Sociedade Brasileira de Física.

*(Baptista Gargione Filho - ITA - F.E.6.)*

*Moção nº 2:* Criar uma comissão que escolha numerosos títulos de textos para tradução (aproximadamente 20) de História, Filosofia, Sociologia da Ciência, de modo que os estudantes dos primeiros anos dos Cursos de Física possam tomar conhecimento destes tópicos essenciais na sua formação. Estes textos, juntamente com outros produzidos entre nós,

poderiam contribuir positivamente para o desenvolvimento do debate entre professores e estudantes sobre os porquês e como de suas atividades. Exemplos: Toulmin, Kuhn, Galileu, Wolf, Koyré, Bloch, Bernal, Eastle, Young, Geimonat, etc.

(Ennio Candotti)

*Moção nº 3:* Sugestão para a coordenação da Assembléia do III SNEF: utilizar como modelo para fazer um levantamento quantitativo da situação do ciclo básico da universidade, em caráter nacional, o trabalho "Tempo de residência e coeficiente de desempenho dos alunos do Ciclo Básico de Física". Autores: Professores Anita Macedo e Olenir Augusto, do Departamento de Física Geral do Instituto de Física do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da UFRJ.

(Rogério Vasquez de Mesquita - Fac. de Ciências, Fundação Educacional de Bauru, São Paulo).

*Moção nº 4:* Fazemos um protesto à Assembléia Geral do III SNEF com relação à escolha e patrocínio por parte da SBF do enfoque dado ao curso de "Evolução do Pensamento Científico". Verificando que atualmente a visão mais aceita em relação à evolução das Ciências, por parte das pessoas que trabalham na área de Filosofia da História, encara esta evolução como consequência da evolução social, econômica e política da sociedade como um todo, não constatamos no curso apresentado, qualquer vinculação com este enfoque. Pelo contrário, a visão apresentada foi de que a ciência evolui prioritariamente no plano intelectual de alguns privilegiados, isto é, devido ao surgimento de "iluminados", de cuja intuição genial e curiosidade científica, decorre o progresso da ciência. Além de tudo, contestamos o fato do curso não ter proporcionado condições objetivas de debate, discordância, e apresentação de novos enfoques.

(Alunos da UFRJ, Alunos da PUC-Rio; Alunos da USP-São Carlos; Alunos da USP-São Paulo; Alunos da Física-UFBa.)

*Moção nº 5:* O tempo tomado pelos cursos durante o

Simpósio, impede uma dinâmica maior entre os participantes e deixa para um segundo plano os trabalhos desenvolvidos por eles. Apesar de serem interessantes, os cursos não são vitais para o Simpósio. *Proposta*: Limitar ou eliminar os cursos durante os Simpósios futuros.

(Augusto)

*Moção nº 6*: Sugestões para o próximo Simpósio:

- 1) Apenas um curso no período da manhã (8-9 hs);
- 2) Outro curso (se houver), no período da tarde (14-15 hs);
- 3) Menor número de mesas-redondas (duas, no máximo), (15:30-18 hs);
- 4) Maior ênfase e mais tempo (ou menos comunicações/sessão) (9:30-12 hs), para sessões de comunicação;
- 5) Inclusão de *Grupos de Trabalho* para o período da tarde (14-16 hs), em dias não coincidentes com as mesas-redondas;
- 6) Menor número de atividades paralelas (conferências, filmes, etc.);
- 7) Continuar o sistema de painel integrado, com exposição curta de autores;
- 8) Recusar comunicações não pertinentes.

(Luís Carlos Soares Bonéres)

*Moção nº 7*: Proponho que no próximo Simpósio sejam organizados Grupos de Trabalho com a finalidade de trocar experiências e apresentar propostas concretas para a melhoria do ensino de Física, nos vários níveis.

(Joseph Max Cohenca)

**Lista de  
Participantes\* do  
III Simpósio  
Nacional do  
Ensino de Física**

\* Esta lista reúne apenas os participantes que oficialmente fizeram sua inscrição na Secretaria do Simpósio.

## LISTA DE PARTICIPANTES

### SÃO PAULO

Adalberto Fazzio, Ademar Luchesi, Adolfo Lemes Gilioli, Adolpho Hengeltraub, Agda Cecília Leite Munhoz, Alaide Pellegrini Mammana, Alberto Villani, Amália C. de Almeida Magalhães, Amando Siuiti Ito, Amélia Império Hamburger, Ana Beatriz do Val Kopacěk, Ana Lídia Cupertino Suyama, Ana Maria Gonçalves Raddi, Anna Maria Pessoa de Carvalho, Antonia Rodrigues, Antonio Alêssio Filho, Antonio Augusto Souza Brito, Antonio Carlos Alves de Oliveira, Antonio Fernando de Toledo Piza, Antonio Geraldo Violin, Arden Zylbersztajn, Ariovaldo Buitoni, Arlei Benedito Macedo, Armando Toshiharu Tashibana, Arnaldo Theodoro dos Santos, Augusto Malheiro Torres Lima, Baptista Gargione Filho, Beatriz Pamplona Rehder, Benedito Carneiro, Benjamin Prizendt, Blacido Bruno, Carlos Alberto de Araujo Goes, Carlos Alberto de Moraes, Carlos Henrique de Brito Cruz, Carmen Pimentel Cintra do Prado, Carmen Silvia Bueno Corrêa, Catarina Selma Frota de Holanda, Cecília A.F. Pimentel, Cecy S. Rogers, Celso Chino, Celso Maria de Q. Orsini, Clara Hidemi Kudo, Claudio José da Cruz Buitron, Daniel José Lopes Jr., Darwin Bassi, David Aron Blinder, Deise Amaro Agrello, Delcio Rodrigues, Demétrio Delizoicov Neto, Dietrich Schiel, Dina Lida, Diomar da Rocha Santos Bittencourt, Dononzor Sella, Dorival Rodrigues Teixeira, Eda Terezinha de Oliveira Tassara, Edaival Mulatti, Edison Zacarias da Silva, Eduardo Adolfo Terrazzan, Eduardo Mosaner Junior, Eduardo Rodrigues da Cruz, Eikite Tengnon, Eliermes A. Meneses, Elisabeth Barolli, Eliseu Gabriel de Pieri, Eliza Tsuha, Elizabeth Farrelly Pessoa, Elizabeth Fernandes Bezerra, Elizabeth Nehrebecki Machado, Emico Okuno, Enzo Granato, Ernesto Emanuele Enrico Geiger, Ewa Wanda Cybulska, Fátima Cruz Sampaio, Fátima Pais, Fátima Regina C. do Nascimento, Fernando Dagnoni Prado, Flávio do Carmo Fontenelle, Francisco José Falcão Pimentel, Frederico Silvestre Sergio, Fuad Daher Saad, Fuad Karin Miguel, "Fundação Cenafor",

Giorgio Moscati, Hitomi Okamura, Horácio Ortiz, Issao Yamamoto, Italo Francisco Curcio, Izrael N. Kwasniewski, Jacyra de Oliveira Silva Camargo, James Lee Foster Jr., Jesuina Lopes de Almeida Pacca, João André Guillaumon Filho, João Baptista de Almeida Junior, João Bosco Daher Correa Franco, João Dias de Toledo Arruda Neto, João Ernesto de Almeida Vanni, João Zanetic, Joaquim Nestor Braga de Moraes, Jorge Luiz Almeida Fernandes, José André Perez Angotti, José de Arruda Penteado, José Augusto Suyama, José Baptista de Lima Junior, José Carlos Ferraz de Campos, José Carlos Ferreira, José Carlos Rodrigues, José Cuzziol, José Domingos T. Vasconcelos, José Egydio Mendes de Castro, José Ferreira dos Santos, José Glaucio Motta Garone, José Hélio da Silva, José Luciano Miranda Duarte, José Luiz Brandoli, José Luiz Goldfarb, José Luiz Homor, José Marta Filho, José Medeiros Motta, José de Pinho Alves Filho, José Zatz, Joseph Max Cohenca, Josita C. da Rocha Priante, Kazunori Watari, Kazuo Watanabe, Laerte Sodré Jr., Lauro Carvalho Santana Filho, Leda Maria Lunardi, Lia Maura Tiemi Sendai, Lia Queiroz do Amaral, Lighia B. Horosynski Matsushigue, Lourenço Garcia, Lourival Arab, Lucia Cabral Jahnel, Luiz Alberto Nogueira Nanci, Luiz Antonio B. San Martin, Luiz Artur Nery Leite, Luiz Carlos Barbosa, Luiz Carlos Jafelice, Luiz Carlos Soares Bouéres, Luiz Gabriel de Pieri, Luiz Roberto Dante, Manfredo Harri Tabacniks, Manoel Luís Freire Belem, Mara Fátima Neves Pires Corrêa, Marcia Coelho Augusto, Marcio D'Olne Campos, Marcos Artur Godoy, Maria Cristina Dal Pian, Maria José P.M. de Almeida, Maria Luiza de Almeida Gomes Pereira, Maria Sumie Watanabe Sãtiro, Marilene Matiko Watanabe, Marília Teixeira da Cruz, Marina Nielsen, Mário Augusto Kopp Silva, Marli Bernardo, Marli da Costa Nery, Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco, Mauro Kyotoku, Micheline R. Kanaan, Mikiya Muramatsu, Miriam Grinberg, Moacyr de Arruda Mendes, Moacyr Ribeiro do Valle Filho, Mohinder Paul Sharma, Nelson Fiedler Ferrari, Neuza Kiyo Yanase, Nicolao Jannuzzi, Nicolau Priante Filho, Norberto Cardoso Ferreira,

Nori Beraldo, Ohára Augusto, Olga Anéa Ruiz, Oscar Nassif de Mesquita, Ossamu Nakamura, Otávio Pupim Pizozetto, Paulo Alves de Lima, Paulo Eduardo Artaxo Netto, Paulo Ferraz de Mesquita, Paulo Roberto Motejunas, Paulo Sizuo Waki, Paulo Yamamura, Pedro Alves da Silva, Pedro Bubel, Philippe Gouffon, Plinio Ugo Meneghini dos Santos, Rachel Gevertz, Rafael Urbaneja Sanchez, Renata Penha Médici da Silva, Renato Carlos Tonin Ghiotto, Ricardo Feltre, Ricardo Freire da Silva, Roberto Antonio Stempniak, Roberto Martins, Rodolpho Caniato, Rogério Vasquez de Mesquita, Roland de Azeredo Campos, Rosana Hermann, Rose Mari Dogini, Rubens Pantano Filho, Rut de Rogatis Ceron, Ruth Cavalcante Maranhão, Ruth Daniza Spirics, Ruth Nascimento da Silva, Ruth de Oliveira Cesar, Ruth Silva Loewenstein, Sandra Sampaio Viana, Sergio Bussanra Vieira, Sergio Maniakas, Shiguelo Watanabe, Shiguelo Watanabe Junior, Shozo Motoyama, Shozo Shiraiwa, Silvia Ernesto, Silvia Maria P. Weber Abramo, Silvio Bruni Herdade, Silvio Crestana, Sofia Lubacheski, Sonia Krapas Teixeira, Sonia Maria Villani, Sonia Salém, Suely Baldin Pelaes, Suzana Salém, Suzanna Villaça Rabinovitch, Suzete Maria de Lima Pavaão, Terezinha de Jesus S. Bezerra Coutinho, Toru Ueno, Vera Lucia Lemos Soares, Verence Leite Ribeiro, Vicente Gomes de Souza, Victor Schwalm, Vinicius Italo Signorelli, Viviana Cristina Martins Faria, Wagner Figueiredo, Waltemir Miguel Loureiro, Walter Cardoso, Wayne Allan Seale, William G. Harter, William Walter Sekkel, Willie Alfredo Maurer, Wilson José Tucci, Wilson Ricardo Godoy, Wilson Roberto Martins, Wladimir Oswaldo Megrão Guimarães, Wulf Wolkoff Neto, Yashiro Yamamoto, Yassuko Hosoume, Yukimi Horigoshi Pregnolato.

#### *RIO DE JANEIRO*

Affonso Celso Bazin Botelho, Annita Mischan de Magalhães Macedo, Anselmo Sálles Paschoa, Antonio Fernando de Araujo Navarro Pereira, Ayrton Gonçalves da Silva, Carlos Eduardo Magalhães de Aguiar, Celso Alvear, Celso Luiz Lima, Dalton

Gonçalves, Delia Valério Ferreira, Donald Clarke Binns, Emil de Lima Medeiros, Ennio Candotti, Eugenio Lerner, Fábio da Costa Pereira Brandão, Fernando Malheiros Rôxo da Motta, Fernando R. Aranha Simão, Fernando Sant'Anna Fraga, Fernando de Souza Barros, Francilio Pinto Paes Leme, Francisco Cordeiro Filho, Guaracira Gouvêia de Souza, Hêlio Manoel Portella, Humberto Derci Capai, Hypolito José Kalinowski, João Batista Araujo e Oliveira, João Salim Miguel, José Carlos Borges, José Dantas de Campos, José Leonardo M. Demétrio de Souza, José Lourivaldo Maciel Tavares, José Luiz Martins Pinto, José Pereira Peixoto Filho, José Raymundo Martins Romão, Laercio Cabral Lopes, Lucy Guedes Galimberti, Luiz Carlos Gomes, Luiz Fabiano Pinheiro, Luiz Gonçalves do Nascimento, Luiz Pinguelli Rosa, Luiz Tauhata, Lygia Christina de Moura Walmsley, Marco Antonio Fabro, Marcos Antonio Matos Santiago, Marcos da Fonseca Elia, Maria Elena B. Pegado Cortez, Maria Elisa Magalhães dos Santos, Maria Laura Mouzinho Leite Lopes, Maria José Delgado Assad, Marta Feijó Barroso, Milton Ribeiro Madeira, Norma Giuseppina Ciminelli, Olenir Ferreira Augusto, Otto Albino Kohlrausch, Paulo Pereira Muniz, Paulo Roberto Rodrigues Cid, Pierre Henry Lucie, Raphael de Haro Junior, Renê Arias Revollo, Roberto Bastos da Costa, Rondon Mamede Fatá, Rui Fernando Rodrigues Pereira, Samuel Markenzon, Sergio Costa Ribeiro, Suzana L. de Souza Barros, Sylvio Brock, Urias Carlos de Sousa Barbosa.

#### *BAHIA*

Alberto Brum Novaes, Ana Angélica de J. Araujo, Ana Maria Pereira dos Santos, Antonia Maria Rodrigues de Azevedo, Antonio Benedito Anselmo da Costa, Antonio Exedito Gomes de Azevedo, Antonio Jorge Sena dos Anjos, Arivaldo da Purificação, Arly da Costa Cardoso, Bela S. Perret Serpa, Caio Mário de Castro Castilho, Carlos Alberto Andrade Freitas, Carlos Alberto Dias, Clemiro Ferreira, Edson Luiz Leal, Elba Messias Cidreira, Elinol Júlio dos Santos Valverde, Francisco Carlos Pataro de Queiroz, Francisco Gilson Mon-

têiro Freire, François Pompignac, Hêlio Gomes de Castro, Herlon Silva Brandão, Hermes Teixeira de Melo, Iara Brandão de Oliveira, Jeová Lacerda Calhau, João Luís Moreira dos Reis, Jonas Abuchacra de Barros, José Aloizio Cavalcante Reis, José de Araujo Macedo, José Fernando Moura Rocha, José Reinaldo Silva, Juarez Antunes Silva Guerreiro, Juarez Marques dos Santos, Jurecê Jorge Machado, Laelson Dourado Ribeiro, Lidia Maria Melo Chaib, Lucia Lopes de Oliveira, Luiz Alberto de Santana Cordolino, Luiz Augusto Gesteira de Souza, Luiz Carlos Pina, Luiz Felipe Perret Serpa, Luiz Otávio Oliveira Gonçalves Burity, Marcelo Souza de Carvalho, Maria Bernadete Pinto dos Santos, Maria Cristina Mesquita Martins, Maria de Fátima Andrade Souza, Maria de Fátima Ferreira Souza, Maria de Fátima Frões e Almeida, Maria Idália de Aguiar Melo, Maria Lucia Fernandes de Oliveira, Marilú Martins Silva, Miguel Carlos Carriço Costa, Mirian Rastely Requião, Moderato Rocha Cardoso, Neima da Costa Oliveira, Nelson de Luca Pretto, Nildon Carlos Santos Pitombo, Olival Freire Junior, Osvaldo Andrade Souza, Ramiro Lubian Carbalhal, Reginaldo José dos Anjos Argollo, Ricardo Carneiro de Miranda Filho, Saulo Bispo dos Reis, Sergio Coelho Borges Farias, Sonia Rapold Souza, Telma Andrade Dapieve Miranda, Valdir Costa e Silva, Vanda Argolo Benn, Vanice Maria Mendes da Silva, Wilson Ribeiro dos Santos, Wlodzimierz Keller, Zbigniew Baran.

#### *RIO GRANDE DO SUL*

Bernardo Buchweitz, Carlos Alberto Torres Gianotti, Carlos Ernesto Levandowski, Carlos Schwab, Claudio Galli, Delphino Cardoso de Aguiar, Eliane Angela Velt, Enio Roberto Kaufmann, Eno Kohl, Gustavo Luiz Pereira de Araujo, John Andrew Gerald McClelland, Kurt Elicker, Marco Antonio Moreira, Máximo Ivan Luchesi Knackfuss, Millei Terezinha Brutschin Schwab, Odilon A. Marcuzzo do Canto, Oscar Ivo Matte, Paulo Renato Baptista, Plinio Fasolo, Rafael Alves Caldeira Filho, Rita Carnevale de Almeida, Rosa Leamar de Souza Dias, Silsomar

Flores Adaime, Sonia Furtado Silveira, Suzana Gomes Fries, Victor Hugo Guimarães.

#### *MINAS GERAIS*

Antonio Cláudio Nassar, Antonio Vuolo Filho, Arthur Eugênio Quintão Gomes, Beatriz Alvarenga Álvarez, Bento Vilar de Almeida, Edimilson Moreira de Almeida, Évantuil Borges da Silva, Fernando Werkhaizer, Jadir Nogueira da Silva, Jêsus de Oliveira, Jorge Turfi, Lana Mara de Castro Siman, Luís Carlos de Alvarenga, Márcio Quintão Moreno, Maria Ceres Pimenta Spinola Castro, Maria de Fátima Couto Ribeiro Bastos, Renato Franco Patrão, Sandra Maria Couto Moreira, Wilton Jorge.

#### *BRASÍLIA*

Antonio Carlos Pedroza, Benedito José Costa Cabral, Carlos Alberto da Silva Lima, Edgard Klinger Neves, Eishin Kokitsu, Elisio Marcio de Oliveira, Emerson Pires Leal, José de Lima Acioli, José Wagner Furtado Valle, Luiz Eugênio Machado, Marilda Inês Coutinho dos Santos, Nestor Santos Correia, Orlando Afonso Valle do Amaral, Ozitha Ottoni Tatini de Andrade Lobo, Paulo Cesar Coelho Abrantes, Vasco Pedro Moretto, Violeta Yamaguchi.

#### *PARANÁ*

Antonio Ricardo D. Rodrigues, Cesar Cusatis, Giovanni Giavina Bianchi, Liu Kai, Maria Ivanil C. Martins, Mario Augusto de Souza Fontes, Mario Matos Rocha, Nilson Marcos Dias Garcia, Paulo Roberto Borba Pedreira, Roberto de Andrade Martins, Rodolfo E. Uhlmann, Sandro Fontanini.

#### *CEARÁ*

Godofredo de Castro Filho, Homero Lenz Cesar, Joaquim Haroldo Ponte, José Francisco Julião, Luiz Paes da Silva, Olimar B. Brito.

*RIO GRANDE DO NORTE*

Carlos Alberto dos Santos, Eraldo Costa Ferreira, João da Mata Costa, José Alzamir Pereira da Costa, Juarez Paschoal de Azevedo, Liacir dos Santos Lucena, Paulo Manoel Mesquita de Medeiros, Uilame Umbelino Gomes.

*ESPÍRITO SANTO*

João Carlos Simonetti, Klinger Marcos Barbosa Alves, Rubem Gomes de Azevedo, Terezinha Lima Medeiros, Vanuza Barbosa Santos.

*PARAÍBA*

Aldo Muniz Ferreira, Antonio C. Buriti da Costa, João Medeiros e Silva, José Maria Gurgel, Josenaldo Silveira.

*ALAGOAS*

Fernando Galindo Pimentel, Josilton Omena Passos, Marcus de Melo Braga, Roberto J. Vasconcelos dos Santos.

*MATO GROSSO*

Claudio Mellado, Mercedes T. Fujinaka, Sebastião Ernani Fonseca.

*PARÁ*

Edilson Duarte dos Santos, José Jeronimo de Alencar Alves, Paulo de Tarso Santos Alencar.

*PERNAMBUCO*

Álvaro Ferraz Filho, Fernando Roberto de Andrade Lima, Wojciech Kulesza.

*SERGIPE*

Edson Rene O. Borges, Fernandes Barroso Monteiro.

*ACRE*

João Batista Nogueira.

*AMAZONAS*

Geraldo Pereira Galvão

*MARANHÃO*

Raimundo Medeiros Lobato

*SANTA CATARINA*

Thais Butkus

*PARTICIPANTES DO EXTERIOR*

Abel Alban (Equador), Alberto P. Maiztegui (Argentina), Alfonso Dario Venerandi (Argentina), Claudio Gonzalez (Chile), Hector A. Dominguez (México), Hugo R. Groening Pulido (Venezuela), Jorge Helio Altamirano Aguilar (México), Juan Herkrath (Colombia), Luis Alberto Atienza (Argentina), Luis Isaias Briceño Ayala (Chile).



Impresso por  
**W. Roth & Cia. Ltda.**  
R. Professor Pedreira de Freitas, 580  
Fones: 295-9684 e 295-9691  
São Paulo