

ATAS

**V SIMPÓSIO NACIONAL
DE ENSINO DE FÍSICA**

VOLUME I

CONFERÊNCIAS
CURSOS
PAINÉIS

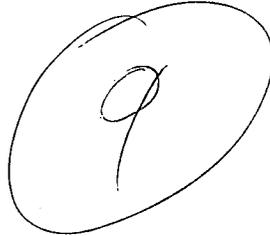
BELO HORIZONTE/MG/1982

BASTA O IM DESENHO DE FLAVIO IMPERIO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

BELO HORIZONTE - MG

1982



V SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

" A T A S "
· CONFERÊNCIAS
· CURSOS
· PAINÉIS

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

VOLUME I

COORDENAÇÃO DO V SNEF

- Arthur Eugênio Quintão Gomes (UFMG)
Secretário de Assuntos de Ensino da SBF
Coordenador Geral do V SNEF

- Carlos Roberto Appoloni (UEL)
Secretário Adjunto de Assuntos de Ensino da SBF

- João Zanetic (USP)

- Suzana de Souza Barros (UFRJ)

- Beatriz Alvarenga Álvares (UFMG)

- Nelson de Lucca Pretto (UFBa)

- Ciclamio Leite Barreto (UFRN)

- José Maria Filardo Bassalo (UFPA)



Impressão e Acabamento
GRÁFICA E EDITORA FCA

Av. Humberto de A.C. Branco, 3972 - Fone: 452-1155
CEP: 09700 - S. B. do Campo - S. Paulo

I N T R O D U Ç Ã O

As Atas do V Simpósio Nacional do Ensino de Física que apresentamos aos sócios da Sociedade Brasileira de Física, e à Comunidade, é uma reprodução parcial das atividades que ocorreram durante o V SNEF, realizado na Universidade Federal de Minas Gerais, no período de 25 a 29 de janeiro de 1982.

Esta parcialidade se deve ao fato de alguns convidados não terem entregue, por escrito, o trabalho apresentado durante o Simpósio e de não ter sido possível transcrevermos as discussões que seguiram à apresentação dos trabalhos nas Mesas Redondas e Debates. Além disto, uma das atividades importantes deste simpósio foi a formação de pequenos grupos de trabalho que se reuniam após cada Mesa Redonda, e apenas um resumo das discussões destes grupos estão contidos na Ata de Encerramento do Simpósio.

Na oportunidade, gostaria de agradecer, em meu nome e da Sociedade Brasileira de Física, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Secretaria de Ensino Superior do MEC (SESU), pelo apoio dado à realização do V SNEF.

Um agradecimento a todas as pessoas que colaboraram para a realização deste Simpósio, e em especial à Comissão Local (organizadora do simpósio), à Profa. Beatriz Alvarenga Alvares, à Sra. Maria Helena Michel pelo excelente serviço de Secretaria e ao Nestor Almeida Silva pelos serviços de Tesouraria e confecção das Atas.

Belo Horizonte, outubro de 1982.

Prof. Arthur Eugênio Quintão Gomes
Coordenador Geral do V SNEF

1. "C O N F E R Ê N C I A S"

- 1.1. Conferência de Abertura do V SNEF: "O Saber e o Ensino do Saber".
Carlos Rodrigues Brandão - UNICAMP001
- 1.2. "Física dos Sólidos: Uma visão particular dos últimos 10 anos".
Fernando de Souza Barros - UFRJ008
- 1.3. "Alternativas Energéticas para o Brasil".
Luiz Pinguelli Rosa - UFRJ008
- 1.4. "Física no meio ambiente".
Maria Cristina Del Pian Nobre - UFRN012

2. "C U R S O S"

- 2.1. Curso 1: "alguns Tópicos da História da Ciência".
João Zanetic - USP013
- 2.2. Curso 2: "Introdução à Astrofísica".
Augusto Dominelli Neto - IAG013
- 2.3. Curso 3: "Eletromagnetismo para o 1º Grau".
Antônio Geraldo Violini - USP013

3. "P A I N É I S"

- Apresentação014
- 3.1. Seção A - Trabalhos sobre: "Laboratórios, Instrumentação
e Experiências".....015
- 3.1.1. "Montagem, Financiamento e Manutenção de um Laboratório
de Física em uma Escola Pré-Universitária".
V.P.S.NAIN e J.M.G.VIANA - UFPb015
- 3.1.2. "A Óptica de Fourier e a filtragem de imagens no
Laboratório de ensino".
José J. Lunazzi - UNICAMP015
- 3.1.3. "Um curso breve de atualização em Óptica Ondulatória".
José J. Lunazzi - UNICAMP019
- 3.1.4. "Um equipamento prático para holografia interferométrica".
José J. Lunazzi e Lauro Wickert - UNICAMP022
- 3.1.5. "Radiador de Corpo Negro".
Márcio B. Vicentini e Alaide P. Mammana - UNICAMP027
- 3.1.6. "Discos Sustentados por Colchão de Ar: Uma Nova Proposta".
Roberto Hessel - UNESP053
- 3.1.7. "Construção de um Forno Resistivo de Baixo Custo".
Árjuna Casteli Panzera - UFMG053

3.1.8. "Algumas Atividades da Cadeira de Instrumentação para o Ensino". Klebs Belém - P.M.C. Rio de Janeiro	054
3.1.9. "Tópicos de Aerodinâmica Demonstrados com Aviões de Papel". Alberto Francisco do Carmo - UFMG	054
3.1.10. "Construção de Instrumentos de Ensino de Física de Baixo Custo". Alberto Francisco do Carmo - UFMG	055
3.1.11. "Forças Inerciais - Forças Centrífuga e da Coriolis". Osvaldo Teixeira de Carvalho - Lev Vurtehenko, Pierre L. Silva, Sérgio L. Torres e Sérgio M. Dias - UFMG.....	055
3.1.12. "Aceleração da Gravidade". Osvaldo Teixeira Carvalho/Eduardo H.C. da Silva, Helenice F. Pedrosa, Maria Luiza P. Barbosa - UFMG.....	055
3.1.13. "Estudos de Geometria e Dinâmica de Bolhas de Ar em Líquidos das Viscosidades Diversas". Osvaldo Teixeira Carvalho, Agnes G. de M.G. Farkasvolgyi, Alexandre A. Lima, Nelson R. Duarte, Rogério V.Diniz-UFMG..	055
3.1.14. "Experiências Simples para o 2º Grau". Rovilson José Bueno, Aloisio C. Eloi - UFMG	056
3.1.15. "Trabalhos Experimentais nos Cursos de Física Geral da UFMG". Agostinho A.G.Campos, Luiz Orlando Ladeira e Áryjuna Panzera-UFMG..	057
3.2. Seção B - Trabalhos sobre: "Atividades Extra-Curriculares de Extensão e Feira de Ciências".....	058
3.2.1. "Feiras de Ciências, Letras e Artes de São Carlos". Dietrich Schiel, Edmir J. Nania, Osvaldo N. de Oliveira Junior, Franklin Matinaga e Eder Gonçalves - USCarlos	058
3.2.2. "Club de Ciências, Uma Actividad Extra-Escolar al serviço de la Comunidad Estudiantil". Luiz A. Atienza - Inst. Privado de Investigaciones Físicas y Químicas	059
3.2.3. "Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC): ensino alternativo junto à Comunidade". Álvaro Luiz Coelho, Fernando T. Triques, Sérgio L. Rocha, Guilherme Gúzman Martel, Dietrich Schiel - USP	061
3.2.4. "Simpósio do Ensino de Física: Apresentar experiências ou organizar professores? Antônio A.S.Brito, Marta M.C.A.Pernambuco, Fátima C.Sampaio	062
3.2.5. "Uma experiência de um veículo de comunicação em um Departamento de Física". Ciclamio Leite Barreto - UFRN	068

3.2.6. "Iniciação Científica: Uma Experiência de 12 anos de Orientação". C. Cusatis - UFPR	068
3.3. Seção C - Trabalhos sobre: "Metodologia, Livro-Testo e Material-Institucional".....	069
3.3.1. "As Técnicas do Ensino de Física no Departamento de Física e Química da Universidade Católica de Minas Gerais". Fernando Eustáquio Werkhaizer - UCMG	069
3.3.2. "O Método KELLER como Recurso Instrucional para Alunos Repetentes". L.O.Q. Peduzzi, S.S. Peduzzi - UFSC	077
3.3.3. "Os Livros de Ciências da 1ª a 4ª Série do 1º Grau". Nelson de Luca Pretto - UFBA	082
3.3.4. "A Evolução dos Livros-textos de Física Moderna". Ricardo A. Scaricabarozzi, José M. G. Viana - UFPb	091
3.4. Seção D - Trabalhos sobre: "Currículos, Cursos, Evolução de Conceitos Físicos e Metodologia".....	092
3.4.1. "Uma Tentativa de Currículo Integrado". Lúcia Helena T. Zandonadi, Maria da Conceição Batista Bonaldi, Tina Amado - Escola Monteiro Lobato	092
3.4.2. "Proposta de um Currículo Especial de Física para o Curso de Magistério". Ana May B. Lima, Dietrich Schiel - USP	093
3.4.3. "Proposta de um Currículo de Licenciatura em Física". Jésus de Oliveira, Beatriz A. Álvares - UFMG	094
3.4.4. "Reestruturação Curricular da Licenciatura em Física na UFRN". C.L.Barreto, E.C.Ferreira, A.M.Mariz e H.A.Pacheco - UFRN	094
3.4.5. "Algumas Considerações sobre o Ensino de Ondas". Roberto A. Stempniak - Instituto Tecnológico de Aeronáutica	095
3.4.6. "Um Curso de Eletricidade e Magnetismo na Forma de Estudo Dirigido". Maria O.M.Mattos, Eliane Wajnberg, Hypolito J. Kalinowski e Sônia R. W. Louro - PUC/RJ	100
3.4.7. "Física para as Ciências Biomédicas". J.A. Freitas Jr., J.C.P. de Oliveira, J.A.C. de Paiva, C.C. Catunda Filho - UFCE	101
3.4.8. "Reestruturação das Disciplinas de Física Geral de 1º Ciclo do ICEX - U.F.M.G.". Beatriz A. Álvares e Maria de Fátima S. Rezende - UFMG	101

3.4.9.	"Avaliação e Crítica a Proposta de Trabalho para o Curso de Instrumentação para o Ensino do IF-UFRJ". Deise M. Vianna e Victor de B. Brasil - UFRJ	102
3.4.10.	"Curso de Princípios de Termodinâmica para Estudantes da Licenciatura Plena em Física na U.F.R.J.". Susana L. de Souza Barros - UFRJ	103
3.4.11.	"O uso de Problemas Complexos de Física para a Formação de Habilidades de Pesquisa". Eraldo C. Ferreira - UFRN, Joseph Max Cohenca - USP/SP.....	104
3.4.12.	"A Evolução do Conceito de Quantidade do Movimento". Luiz Augusto de C. Carmo - UCPe	104
3.4.13.	"Origem e Evolução do Conceito de Carga Elétrica". Alexandra José G. de Medeiros - UFRPe	104
3.4.14.	"Como Ensinar a Noção da "Teoria da Impulsão" em Física Fundamental". Paulo Ferraz de Mesquita - USP	105
3.4.15.	"Avaliação e Crítica à Proposta de Trabalho para o Curso de Instrumentação para o Ensino do IF-UFRJ". Deise Miranda Vianna e Victor de B. Brasil - UFRJ	105
3.4.16.	"A Evasão de Alunos do Curso de Física da USP" Suzana V. Rabinovitch e Ernest W. Hamburger - IFUSP	115
3.5.	Seção E - Trabalho sobre: "Aprendizagem, Piaget e Exercícios".....	128
3.5.1.	"Estudo Preliminar do Nível Operatório de Adultos em Fase de Alfabetização". M.Celia D. Ure, Dominique Colinvaux e Ana Maria Tappin de Romero - Universidade Federal Fluminense.....	128
3.5.2.	"Diagnóstico dos Níveis de Desenvolvimento Cognitivo de Alunos do 2º Grau". Ana Maria P. de Carvalho, Magaly da Silva, Maria Lucia Vital dos Santos, Maria Thereza C.C. de Souza - USP	129
3.5.3.	"Aspectos Relativos à Solução de Problemas de Física por Alunos Bons e Fracos". L.O.Q. Peduzzi - UFSC	131
3.5.4.	"Modelos Intuitivos de Conceitos de Física". Alberto Villani, Jesuina L. A. Pacca, Lizete O.Carvalho, Rubens B.de Carvalho, Washington L.Carvalho e Yassuko Hosoume - USP	137
3.5.5.	"Pensamento Formal e o Estudo da Física". Raimundo Medeiros Lobato - UFMA	137

3.5.6. "Desempenho e Motivação Frente ao Tipo de Exercício Proposto". S.S. Peduzzi, L.O.Q. Peduzzi - UFSC.....	138
3.5.7. "O Controle das Variáveis e sua Aplicação no Ensino de Física". Glória Pessoa Queiroz, Maria Célia Uri - UFF	139
3.5.8. "Estudo sobre a Compatibilidade entre os Resultados de duas Técnicas Utilizadas para Investigação da Estrutura Cognitiva". Sônia S. Peduzzi, Marcos Antônio Moreira - UFSC/UFRS...	144
3.5.9. "Solução de um Problema de Mecânica Quântica". José Rachid Mohallem - UFMG	152
3.5.10. "A Influência de Piaget no Ensino de Física". Ana Maria Pessoa de Carvalho - USP.....	157
3.6. Seção F - Trabalhos sobre: "Situação do Ensino, Ensino de Física no 1º e 2º Graus e Ensino Profissional".....	162
3.6.1. "Desenvolvimento do Ensino de Ciências nas Escolas da Rede Estadual da Capital" Grupo de Ciências de Natal - RN	162
3.6.2. "Abordagem Estatística do Ensino de Física no Segundo Grau e seu Reflexo nas Universidades". Antônio Silva dos Anjos - EPUFBa	172
3.6.3. "Aspectos Sobre a Realidade do Professor Secundarista de Física de Porto Alegre". Luiz Carlos Gomes - Núcleo Prof. de Física P.Alegre....	174
3.6.4. "Algumas Informações Sobre o Ensino da Física no 2º Grau e Ciências do 1º Grau, em Belém do Pará e em São Luiz do Maranhão". A.Bachega, C.N. Kobayashi, J.J.de A.Alves, J.M.F.Bassalo Maria de Nazaré F.Ferreira e L.P.de Brito -UFPa/UFMa...	175

1. "CONFERÊNCIAS"

1.1. Conferência de Abertura do Simpósio:

"O Saber e o Ensino do Saber"

Carlos Rodrigues Brandão - UNICAMP

"Na realidade eu nunca fui mestre de ninguém"
Sócrates.

A única razão que parece justificar haverem vocês convidado um antropólogo, que às vezes gosta de pensar e escrever sobre o ofício do educador, a vir falar na abertura deste Simpósio, há de ser a de que em pelo menos um ponto somos todos iguais. Somos todos professores e, com variações de ritmo e retórica, pensamos e falamos alguns sonhos e esperanças semelhantes. Que outra razão poderia haver para que o convidado fosse um sujeito tão reconhecidamente ignorante das questões mais importantes de qualquer tipo de ciência hoje e, de modo muito especial, de vossa ciência, a física?

Já que posso partir desta hipótese, penso que deveria iniciar as trocas e debates destes dias que, eu espero, sejam críticos, fecundos e criativos, com algumas idéias a respeito do trabalho do professor. Todos sabemos que há questões metodológicas concretas fundamentais. Creio que muitas delas serão discutidas em outros momentos deste Simpósio. Sabemos todos também que, de outra parte, há questões políticas que envolvem tanto a vida e o trabalho imediatos do educador, quanto o próprio sentido das relações entre a educação e a sociedade, a ciência e a felicidade dos cidadãos. Espero que também elas sejam abordadas aqui. Espero que o teor de um Encontro como este, não escape de ser um momento a mais de crítica política dos destinos do trabalho científico e do trabalho pedagógico, que a todos nos torna navegantes de um mesmo barco. Dos professores da escola primária aos doutores dos cursos de pós-graduação, cada vez é maior em nós e mais profunda a consciência de que a nossa própria prática, seja ela predominante a do pesquisador, seja ela predominante a do professor, não nos exime de pensar o sentido político de nosso trabalho, de tomar posição, de nos associar em grupos de classe e de participar, ativamente e criticamente, de todo o processo de democratização dos mecanismos e estruturas de produção e reprodução do saber no País.

Mas entre um polo de questões e outro, eu quero ficar a meio tempo, e refletir aqui algumas questões a respeito das condições imediatas de realização do trabalho individual e coletivo do educador. antes de pensarmos os detalhes necessários do ensino de Física no Brasil; antes de meditarmos juntos sobre o nosso lugar nos lugares onde se fazem as alquímias da ciência e da educação no país, porque não começarmos por pensar as condições que nos oferecemos uns aos outros, para vivermos a prática do professor hoje, aqui?

Quero falar, portanto, como professor a professores. Quero falar sobre espantos e dúvidas, mas também sobre rumos e caminhos daquilo que tem, concretamente, a ver com a divisão social do poder de produzir o saber e distribuir a ciência e o ensino. Quero convocar os momentos finais de vida de um companheiro de quem sempre há muito a aprender, e que morreu acusado de ser um cientista e um professor.

"Sócrates é culpado de investigar em excesso os fenômenos subterâneos e celestes, de fazer prevalecer sobre a melhor a pior causa e de ensinar aos outros esta doutrina" (1).

Sócrates, o filósofo, é acusado de corromper a juventude e é julgado por um conselho de juizes atenienses. Ele se defende dos seus acusadores e julga os juizes, avisando-os dos riscos do erro de condená-los. Ele acusa outros professores de seu tempo.

"Mas, se nada disso é verdadeiro, tampouco o é a afirmação que tendes ouvido fazer de que me ocupo a instruir as pessoas a troco de dinheiro. Não é que eu não admire os que são capazes de instruir os outros, como o fazem Geórgias de Leontinos, Pródico de Ceos e Hípias de Élida. Cada um destes homens, Atenienses, indo de cidade em cidade, sabe persuadir os jovens, que poderiam conviver de graça com qualquer dos seus cidadãos à sua escolha, a abandonar o convívio destes e procurar o seu, com a obrigação de pagamento e, ainda por cima, de reconhecimento. Mas temos cá ainda um outro sábio, natural de Paros, que, segundo fui informado, reside aqui. Calhou eu ir a casa de um homem que tem pago aos sofistas mais dinheiro do que todos os outros, Cálías, filho de Hipônico. Como sabia que ele tinha dois filhos perguntei-lhe: "Cálías, se, em vez de dois filhos, tivesses dois poldros ou dois novilhos, poderíamos arranjar quem, mediante um salário, se encarregasse deles, de molde a desenvolver neles todas as suas qualidades segundo a sua natureza. A pessoa indicada seria um tratador de cavalos ou um agricultor. Mas, visto que se trata de homens, a quem pensas tu confiá-los? Quem há que seja entendido nas virtudes próprias de um homem e de um cidadão? Suponho que, tendo filhos, já pensaste no assunto. Há alguém, continuei eu, ou não? — Sem dúvida que há, disse ele. — Quem é essa pessoa?, perguntei. Donde é natural? Qual o preço de suas lições? — É Eveno de Paros, respondeu, Sócrates, são 5 minas". E eu pensei que era de felicitar Eveno, se realmente possui esta arte e a ensina com tanta moderação. Pela minha parte, sentia-me feliz e orgulhoso, se fosse capaz de fazer o mesmo. Mas a verdade, Atenienses, é que não sou" (2).

A fina ironia que é a arma do pensamento de Sócrates e o melhor instrumento de seu ensino, inverte com sutileza o sentido das relações do ofício do professor. Ele se acusa de não ser capaz de saber vender o seu saber. Ele se acusa para condenar aquele a quem o saber da ciência e a ciência do saber ensinar, conduzem ao comércio mais do que a virtude, que é o horizonte da verdadeira sabedoria. E, mais adiante em sua defesa inútil

diante de juizes prontos de antemão a condená-lo, ele se defende de ser justamente pobre para nunca deixar de querer ser sábio e ensinar a virtude.

"Ora, que eu sou realmente um homem dado pelo deus à cidade, podeis verificá-lo pelo seguinte: num plano puramente humano não seria compreensível que eu tivesse descurado todos os meus interesses pessoais, suportando há há tantos anos as consequências desta atitude, para me dedicar exclusivamente a vós, aproximando-me de cada um em particular, como um pai ou como um irmão mais velho, e persuadindo-o a ocupar-se da virtude. E ainda que eu tirasse daqui algum lucro, se os meus conselhos fossem dados em troca de um salário, haveria uma explicação para a minha conduta. Mas vós próprios estais a ver que os meus acusadores, que com tanto impudor me atribuem toda a casta de faltas, não tiveram, porém, o descaro de apresentar uma testemunha só que fosse para afirmar que me viu receber ou pedir algum salário. E que eu apresento uma testemunha que prova decisivamente, creio eu, a verdade do que afirmo: a minha pobreza" (3):

Tal como nos outros momentos de sua vida de investigador da virtude pelo caminho da sabedoria, Sócrates diz a verdade diante de seus juizes. Por isso terá sido talvez condenado à morte. Ele diz sem dúvida a verdade, e mais, diante dos que um pouco adiante iriam condená-lo à morte, ele diz toda a verdade. Mas sem dúvida também ele faz algum charme em seu favor. Ao se defender perante juizes e acusadores, o velho filósofo, acusado de investigar mistérios interditos ao homem, negar os deuses da "Polis" e corromper os jovens, grita por sua inocência com base em alguns fatos simples, para os quais chama em testemunho todos os que o viram durante anos trabalhar em Atenas nas casas públicas, ruas e praças. Ele sempre investigou livre e desinteressadamente e ensinou a quantos também, livre e desinteressadamente, o procurara.

Mas o que estas questões passadas entre "gregos de alto nível" encobrem, é que naquela democracia de aristocratas, sustentada pelo trabalho de escravos e cuja visão do mundo de então dividia-o entre gregos e bárbaros, havia outras categorias de sujeitos que ensinavam de graça, ou a troco de um pagamento não muito menos miserável do que o de nossos professores de primeiro grau. Havia os escravos pedagogos, quase sempre velhos "bárbaros" aprisionados, encarregados pela família aristocrata que os possuía, de conduzir as crianças a caminho da escola. Na verdade de conduzi-las também a caminho da vida. Não é outra a razão que deixou em pequenas estatuetas de barro a imagem de velhos pedagogos com as suas crianças; estes preletores cativos dedicados a ensinar aos meninos livres as virtudes do viver em liberdade.

Havia os mestres-escola, de quem a arte grega não fez imagens e a memória dos gregos não fez a história. Nos escritos em que as histórias da educação reconstróem os seus passos, eles aparecem como "merca -

dores de primeiras letras". Ex-escravos libertos, homens livres falidos e endividados, rudes sujeitos que na falta da sabedoria de um ofício melhor, caíam na desgraça de terem de abrir no mercado, ao lado de outras lojas, uma de "primeiras letras".

Havia aqueles que, em níveis mais altos, viajavam de cidade a cidade e distribuíam o saber que torna o jovem apto para a vida da cidade, da Polis grega, a troco de pagamento. Contra estes era que Sócrates falava em sua defesa. Havia aqueles que, como ele, ou por serem suficientemente ricos para não precisarem viver da ciência e do seu ensino, ou por não quererem ser mais do que pobres e próximos da sabedoria, investigavam os segredos do mundo da natureza, do mundo do homem e do mundo da sociedade — mundos que os gregos foram infinitamente sábios em separar menos do que nós. Estes eram os sábios, os cientistas e os filósofos.

O saber que desigualmente se dividia entre as pessoas, desigualmente também dividia as pessoas. O homem culto servia aos poderosos, ou era ele próprio um poderoso e, quando algum pretendia servir mais verdade e à comunidade do que aos interesses políticos do poder de poucos, o seu destino costumava ser o desterro, como aconteceu a vários, ou a morte, como aconteceu a Sócrates.

Todos sabemos que a história das trocas entre poder-saber e ensino não provocou mudanças tão notáveis. Não é preciso desfiá-la aqui e mais do que depressa deseja poupá-los do sacrifício de continuarem me ouvindo falar sobre fatos tão passados.

Mas se os trouxe aqui é porque, pelo menos para o que quero seguir dizendo, eles são tão atuais. Em que condições de trabalho e vida investigamos o mundo da natureza, do homem e da sociedade hoje? Servindo a que poderes realizamos o nosso trabalho de fazer emergir do silêncio o saber? De que maneira, sob poderes de fora de nosso âmbito direto de trabalho, ou sob poderes internos a eles, nos dividimos, nos separamos e, não raro, nos opomos uns aos outros?

Também hoje nós nos vemos divididos como professores e homens de ciências. No plano mais inferior de salário (já que hoje somos todos pagos e também Sócrates o seria, se vivesse entre nós), de honrarias e condições de trabalho e aperfeiçoamento profissional, estão os herdeiros dos mestres-escola. Professores de 1º grau que, sendo aparentemente livres no mundo em que vivem, não conseguem ser pedagogos. Num plano mais adiante estão os professores de 2º grau, e creio o que vários deles devem estar presentes aqui. Este espaço de trabalho que ocupa um número tão grande dos que puderam passar por uma história de formação superior, na verdade oferece condições de trabalho e continuidade de formação apenas em muito pouca coisa melhores do que as dos seus companheiros do andar de baixo. E este espaço intermediário entre o porão escuro e o salão iluminado do ensino no Brasil é crítico, todos sabemos, porque é quem dá sentido ao que se faz no 1º grau, e é quem em boa medida determina as

qualidades reais do trabalho pedagógico no andar superior.

No plano de cima estão os docentes de universidades, pequenos iluminados que somos, num país onde até mesmo aí as condições de trabalho sério são precárias, desigualmente distribuídas e conquistadas, dia-a-dia, à força de muita luta. Talvez seja neste andar mais festivo e, sob certos aspectos, menos amplamente necessário, que as contradições de nossas diferenças aparecem com menos disfarces.

De tal modo a estrutura de poder-saber dividiu as suas funções e as suas práticas científicas e pedagógicas, que roubou de alguns andares direitos e deveres para concentrá-los em outros, como, dentro de um mesmo andar, realizou divisões por oposições e expropriações de direitos que, vistas de um modo mais crítico, são arbitrárias e inaceitáveis, ainda que corriqueiras e, às vezes, até consagradas.

1º - Em primeiro lugar, praticamente todo o poder de produzir o saber científico, de fazer a avaliação do saber produzido e de, pelo menos em parte ditar os rumos da pesquisa e da reflexão científica, ficou concentrado nas universidades. Este fato em nada invalida a evidência de que existem espaços de trabalho científico-pedagógico que devem receber maiores impulsos para a produção de saber e de descoberta. Mas, por outro lado, ele não pode encobrir uma outra evidência. A de que a ciência, qualquer ciência, são "ciências" e, dentro de si próprias, admitem graus e modos diferentes de prática concreta. Se existem graus e modos que exigem tanto condições materiais quanto humanas de muito alto nível, outros exigem menos e, em situações adequadas, poderiam ser proveitosamente praticadas fora das universidades. Penso, por exemplo, no papel que colégios de ensino de 2º grau poderiam realizar, entre professores e alunos, na pesquisa local de tecnologias alternativas, para cujo estudo muitas vezes a própria universidade é gigantesca e irreal. Entre outros avanços isto permitiria que os colégios parassem de imitar com pressa, e sem condições adequadas, o trabalho científico que se faz em algumas universidades, e se lançassem criativamente em um nível próprio e produtivo de investigação, útil não só para a formação de seus alunos, como para as próprias comunidades onde estão inseridas. Ou será que as comunidades rurais do Vale Jequitinhonha podem esperar alguma contribuição efetiva para os seus males vinda da UNICAMP?

2º - Em segundo lugar, praticamente quase todas as condições de trabalho científico estão concentradas em dois ou três eixos onde o desenvolvimento econômico e a concentração de poder financeiro e/ou político possibilitou o agrupamento de pessoas e recursos destinados à pesquisa de mais alto nível. Até hoje, entre 70 e 90 por cento das contribuições às reuniões da SBPC provém do eixo Rio-São Paulo, e houve anos em que a USP e a UNICAMP ficaram com mais de 60 por cento delas. Vejamos o número de universidades no Brasil, dividam os números da desigualdade e vejam o que isto significa em termos de injustiça política e inadequação acadêmica.

É evidente que esta questão está diretamente associada tanto à política educacional quanto à política de desenvolvimento científico do país. De um país cuja política econômica está fundada sobre a desigualdade e a ampliação das desigualdades sociais. E todos sabem^o que, com limites muito estreitos de autonomia, políticas culturais, científicas e educacionais caminham na esteira de políticas de desenvolvimento econômico e de modelos de relações poder-produção de bens.

3º - Em terceiro lugar, a não ser em casos raros (ainda que crescentes hoje em dia), a produção científica nacional não olha criticamente para a realidade concreta do contexto onde a ciência se produz. Como as instâncias de poder econômico e político que constituem as instâncias de poder científico não possuem honestamente projetos de um desenvolvimento nacional autônomo, libertário e participado, não há interesse em fomentar um trabalho científico que efetivamente esteja dirigido ao fortalecimento das condições de vida do povo brasileiro, e à realização de um desenvolvimento que interesse mais à nação real do que à multinacional.

Não quero cometer aqui a igenousidade de afirmar que precisamos inventar uma ciência tupiniquim e permanecer nela enquanto isso for necessário. Muitas vezes ao mais atrasado é urgente aprender e apropriar-se do que se faz no mais adiantado. Mas o que quero dizer é que alguns pontos de partida, algumas perguntas a respeito do sentido efetivo do trabalho científico no Brasil, não foram ainda consideradas e feitas, de tal sorte que respostas imediatas para a melhoria das condições corriqueiras da vida das pessoas e, mais próximo ao professor, da melhoria das condições reais do ensino, não são dadas ou são inadequadamente dadas.

Mais uma vez tudo isso tem a ver com questões impostas ao trabalho científico e ao trabalho pedagógico diretos. Tem a ver com questões políticas de concentração do saber entre poucos e privilegiados, eles mesmos poderosos ou a serviço dos poderosos. De uma concentração cujos produtos não saem do trabalho de poucos para o serviço de todos, mas do trabalho de poucos para o serviço de uma minoria arbitrária e, não raro, opressora, de beneficiários. Uma concentração não apenas do saber que há na ciência, mas no poder que há no saber da ciência, para que os seus usos sejam determinados de acordo com interesses políticos e econômicos situados tanto fora do espaço de trabalho de quem o produziu (a comunidade científica), quanto do espaço de vida de quem deveria se beneficiar plenamente de todo o trabalho do cientista e do professor (a comunidade nacional).

4º - Em quarto lugar, mesmo nos lugares mais adiantados e, portanto, mais cobertos de privilégios, as diferenças de salário, de condições reais de trabalho científico e pedagógico, de possibilidade de melhoria da formação profissional, estão desigualmente distribuídos, e o arbitrário desta desigualdade tende a ser ampliado. Cito exemplos da própria cidade onde trabalho, Campinas, sem dúvida alguma um dos centros de maior concen-

tração do "poder do saber" em todo o país. a) As condições de pesquisa e ensino de professores da PUC e da UNICAMP são absolutamente desiguais e a diferença de alunos de uma universidade para a outra é de 3 para 1. b) Mesmo no interior da UNICAMP as diferenças de condições de realização do trabalho científico são absolutamente desiguais. Não falo aqui na desigualdade que há entre institutos e departamentos. Falo das desigualdades havidas entre categorias de docentes e pesquisadores. De modo perigoso, a universidade tende a concentrar poder e possibilidades de formação e exercício da ciência em mãos de pequenos grupos de privilegiados que, mesmo com muita clareza científica e muito espírito crítico, tendem a fundar feudos exclusivos de produção do saber. Tendem a se constituir como uma espécie perigosa e irreal de mandarinato acadêmico (a expressão é de Maurício Tratemberg, um dos professores da UNICAMP), desligada tanto das preocupações corriqueiras da vida da comunidade social, quanto das necessidades de apoio diário à comunidade acadêmica em todos os seus níveis. c) A produção de um mandarinato acadêmico não só copia e espelha a reprodução do mandarinato político e econômico que nos governa, quanto o reforça, do ponto de vista do poder que o saber atribui ao poder que o sustenta arbitrariamente. Por se desligar cada vez mais das questões e das necessidades das suas comunidades legítimas de referência (a acadêmica e a nacional), toma como polos de referência comunidades longínquas de saber (não raro a sociedade norteamericana de física que lhe é mais importante do que a brasileira) ou comunidades arbitrárias de poder. Por outro lado, é deste mandarinato, justamente o que mais tem condições de operar cientificamente, que menos se podem esperar contribuições reais e diretas para a melhoria das condições de reprodução do saber em todos os níveis do ensino: de produção de um trabalho científico realmente adequado aos nossos problemas e, sobretudo, às nossas condições atuais de desenvolvimento.

Por não ser capaz de constituir modelos de definição de seu trabalho científico e pedagógico, o corpo de pesquisadores e de professores deste país corre o risco de um dia vir a perder o seu próprio horizonte. Mais do que isso, perder o poder de dirigir-se a ele, quando o encontrar. Não nos iludamos, nossas diferenças, nossas oposições arbitrárias, nossas desigualdades, não são produzidas inteiramente dentro de nossos espaços diretos de trabalho. Falei sobre isso ao enumerar aqui, precariamente, algumas relações políticas de trocas entre saber e poder. No entanto, o modo pelo qual temos nos submetido à imposição de regras e princípios políticos e econômicos sobre as diretrizes científicas e pedagógicas que definem a nossa prática, tem provocado um reforçamento interno de desigualdades que fazem reproduzir-se, entre nós e sobre nós, as arbitrariedades e expropriações do próprio sistema político-econômico sob o qual vivemos, e frente ao qual creio que estamos todos os professores lúcidos, livres e críticos, convocados a buscar caminhos de superação.

A reprodução interna, do 1º grau à pós-graduação, de desigualdades crescentes, de diferenças políticas (da política do saber) entre níveis, categorias de profissionais, regiões, tipos de universidades, etc., somente tem servido a que a ciência e a educação neste país neguem continuamente na sua prática aquilo que alguns escritos mais iludidos ou menos decentes tem afirmado em teoria.

Todos sabemos que não existe muito o que esperar do poder, do sistema. Existe o que fazer para pressioná-lo a tornar-se mais legítimo e, portanto, mais capaz de cumprir efetivamente o seu papel na sociedade. Todos aqueles a quem a memória não ilude, sabem que todas as conquistas feitas pelos educadores e cientistas neste país foram fruto de lutas, de campanhas, de enfrentamentos, de avanços e recuos diante do poder. A história mostra, de um lado e do outro, que nem o Capital nem o Estado tem qualquer interesse em patrocinar uma efetiva democratização da sociedade brasileira em todos os seus níveis, a partir, inclusive, da democratização efetiva da educação e da prática científica no país. Por isso mesmo é tarefa de cada um de nós tornar-se, ao lado do professor e pesquisador que somos — todos ou alguns — um militante político através da prática pedagógica e/ou da prática científica. Através do poder que não só o nosso saber nos atribui, mas sobretudo a nossa união. A nossa capacidade de sermos todo o tempo lúcidos e críticos. De sermos também politicamente legítimos diante do arbítrio, e solidários, diante dos esforços externos daqueles que sempre apostaram em nossa incapacidade de somarmos forças de classe, como deve ser a força de um Encontro de educadores como este.

Notas:

1. Apologia de Sócrates, Editorial Verbo, Lisboa, 1972, pg. 68.

Esta apologia foi escrita por Platão, filósofo e discípulo de Sócrates, presente nos acontecimentos que culminaram em sua morte.

2. Apologia de Sócrates, pg. 60 e 61.

3. Apologia de Sócrates, pg. 87 e 88.

1.2. "Física dos sólidos: Uma Visão Particular dos Últimos 10 Anos"

Fernando de Souza Barros - UFRJ

Obs.: Não recebemos os originais para publicação.

1.3. "Alternativas Energéticas para o Brasil"

Luiz Pinguelli Rosa - UFRJ

Desde que foi tornado público, há seis anos, o Acordo Nuclear do Brasil com a Alemanha vem suscitando uma polêmica intensa, iniciada pela Sociedade Brasileira de Física na Reunião Anual da Sociedade Brasileira

para o Progresso da Ciência em 1975. Ao longo destes anos o assunto tem sido exaustivamente discutido e estudado por comissões e grupos de trabalho, em seminários e conferências, promovidos por aquelas e outras instituições, como o Clube de Engenharia aqui no Rio. Nestas oportunidades técnicos e cientistas expuseram seus pontos de vista e formularam críticas objetivas à política nuclear. Seus argumentos tem sido publicados em textos amplamente divulgados. Há, portanto, uma corrente de opinião ponderável das chamadas comunidades científicas e tecnológicas que combate abertamente o que ela considera ser os erros do Acordo Nuclear, chegando alguns a propor seu cancelamento. Trata-se, mais do que de uma soma de opiniões pessoais autorizadas, de uma posição sedimentada de setores significativos dos engenheiros, dos físicos e de outros profissionais que se têm envolvido no debate com a Nuclebrás. O tema é de domínio público e, como tal, ganhou importância política devido ao conteúdo controvertido da indústria nuclear, contestada em todo o Mundo pelos ecologistas entre outros, e devido à forma autoritária com que ela está sendo implantada no Brasil. A respeito, houve uma Comissão Parlamentar de Inquérito no Senado e os serviços de segurança e informação do Governo já produziram uma extravagante lista de acusados de exótica conspiração anti nuclear, envolvendo indústrias, cientistas, técnicos, políticos, jornalistas.

A esta altura, não cabe personalizar a questão nem se deter em torno de detalhes pouco concernentes aos pontos verdadeiramente em discussão e que interessam à opinião pública. Para informar e qualificar a discussão o papel dos especialistas é decisivo, embora a questão nuclear seja demasiadamente importante para ser deixada apenas com eles. A imprensa tem prestado um relevante serviço ao abrir espaço para o debate nuclear, que convém ser mantido em nível adequado, sem cair numa linguagem hermética inacessível, excludente e desnecessária. Este espaço tem sido bem utilizado por articulistas oriundos das hostes acadêmicas, como os físicos Goldemberg e Cerqueira Leite e das hostes tecnológicas, como o engenheiro Joaquim de Carvalho - que foi alvo e participante de recente polemica no Jornal do Brasil.

Para desarmar os espíritos e abrir as mentes para a análise lógica dos argumentos é preciso partir do postulado de que não se trata aqui de exorcizar a priori a energia nuclear como um demônio, varrendo-a da face da Terra para sempre, nem tão pouco de endeusá-la como uma pãncéia. A questão deve ser colocada no espaço e no tempo. A primeira pergunta a ser formulada é: o Brasil necessita de energia nuclear hoje ou necessitará dela em futuro próximo? Para responde-la basta considerar que a potência elétrica instalada no país é de pouco mais de 30 milhões de quilowatts (KW) e, segundo previsões não pessimistas, ela atingirá 140 milhões de KW no ano 2000 - valor esse bem abaixo dos 213 milhões de KW inventariados e estimados para o potencial hidroelétrico brasileiro. 0

custo de investimento por KW instalado do reator de Angra II é quase o triplo daquele de Itaipu, que não é uma hidroelétrica barata.

Então, por que o Acordo Nuclear foi feito? Restringindo propositalmente aqui o problema ao da geração nuclear de energia elétrica, é inegável que houve erros de avaliação cometidos pelo Governo na época do Acordo. Os mais gritantes deles estão listados no quadro abaixo:

Erros de avaliação quando se fez o Acordo Nuclear

Principais Erros	Avaliação do Governo na época do Acordo	Avaliação atual com base em dados do Governo
Previsão da potência elétrica instalada no ano 2000	175 milhões KW	140 milhões KW
Potencial hidroelétrico brasileiro	118 milhões KW	213 milhões KW
Potencial do carvão nacional por termoeletricas	pouco importante	60 milhões KW pelo menos
Custo de investimento dos reatores nucleares	500 US\$/KW	2000-3000 US\$/KW
Transmissão de energia elétrica a longa distância	inviável	viável
Enriquecimento do urânio no Brasil com a tecnologia alemão de jato centrífugo	viável	ainda não comprovado
Número de reatores KWU e sua potência no ano 1990	8 reatores 10 milhões KW	?
Número de reatores KWU e sua potência no ano 2000	58 reatores 75 milhões KW	?

Uma vez reconhecidos estes erros notórios da avaliação feita em 1974-75, quais os argumentos que sobram para os defensores do Acordo sustentá-lo hoje?

Primeiro, a potência elétrica instalada no ano 2000 poderá ser maior do que a previsão atual se houver uma política deliberada de substituição maciça de óleo combustível por eletricidade para gerar calor nas indústrias, o que tem sido atualmente defendido por alguns. Entretanto, esta substituição não seria racional pois o custo de uma caloria de origem elétrica é várias vezes maior do que o daquela oriunda do petróleo, incluindo o custo da sua exploração. Esta diferença de custo já ocorre com a hidroeletricidade e se agravaria com a geração nuclear de eletricidade. Portanto, deste ponto de vista é preferível investir na exploração do petróleo em território nacional do que na construção de reatores.

Outro argumento é o de que nem todo o potencial hidroelétrico é aproveitável, entre outras razões pela sua localização distante dos centros consumidores e, além disso, o custo da energia hidroelétrica tende a subir e em breve ultrapassará o da nuclear. Ora, o problema da transmissão de energia elétrica a longa distância é hoje perfeitamente solúvel.

Parte da energia de Itaipu será trazida ao eixo Rio-São Paulo por quase 1000 Km de linha de corrente contínua, tecnologia essa adequada a distâncias muito maiores. Além disso, é desejável estimular uma certa descentralização da industrialização do país.

Quanto aos custos, considerando que, com a experiência adquirida pela Nuclebrás e evitando os erros cometidos em Angra II, o investimento nos reatores nucleares, hoje beirando os 3000 dólares por KW, baixe para pouco mais de 2000 dólares por KW, a energia nuclear custará cerca de 50 milésimo de dólar por quilowatt-hora (mills/KWh). Este valor depende do tempo de operação do reator em cada ano (i. é, do fator capacidade) e da sua vida útil. Segundo estudo feito por colegas da Área de Energia da COPPE-UFRJ, além da potência hidroelétrica já instalada e das usinas em projeto e construção (totalizando 70 milhões de KW), o país possui 60 milhões de KW de hidroeletricidade a custo inferior à metade daquele da nuclear, mais 74 milhões de KW a custo apenas inferior ao da nuclear e somente 9 milhões de KW a custo igual ou superior ao da nuclear.

Acrescente-se ainda o potencial do carvão nacional, permitindo adicionar cerca de 13 milhões de KW a custo inferior a 40 milésimos de dólar por KWh. Tomando os dados do Balanço Energético Nacional, o potencial do carvão brasileiro é da ordem de 60 milhões de KW, supondo que cerca de 50% dele seja destinado à geração elétrica com eficiência de 35% e fator de capacidade 60% durante 30 anos.

Resumindo, o potencial hidroelétrico e do carvão para termoeletricidade totaliza 273 milhões de KW dos quais 217 milhões de KW a custo inferior ao da energia nuclear, segundo os resultados acima citados.

As reservas e recursos de urânio do país, 100% destinados à geração núcleo elétrica, dão um potencial de 35 milhões de KW utilizando os reatores PWR, nas mesmas condições supostas para o carvão, sem reprocessamento do combustível nuclear.

Como conclusão, a energia nuclear colocada no contexto das fontes convencionais de energia elétrica deve ser vista como uma opção que poderá ter o seu lugar de acordo com critérios de decisão não apenas técnicos e econômicos, mas também políticos, sociais e ecológicos, em confronto com as alternativas. Pelo que foi visto acima, por critérios técnicos e econômicos, este confronto é hoje desfavorável e tudo indica que o será nos próximos 20 anos pelo menos. Mesmo considerando a antecipação exigida pelo longo prazo de manutenção de um projeto de construção de reatores, um programa nuclear de larga escala é presentemente prematuro, no mínimo.

Não foram consideradas até aqui as fontes não convencionais de energias alternativas para geração elétrica. O óleo de xisto, o bagaço de cana e o biogás de vinhoto - tomados como exemplos - são capazes, em conjunto, de suprir daqui a 20 anos uma potência elétrica comparável aos 35 milhões de KW atribuídos ao urânio (**). Também não foi considerada o uso de reatores super regeneradores, que ampliariam o potencial do urânio por

por um fator 60 ou 70. Entretanto esta tecnologia ainda está em desenvolvimento em alguns países, especialmente na França.

O último ponto a abordar é a tecnologia, incluindo o enriquecimento do urânio. A declaração de que o Acordo se destina à absorção da tecnologia, para garantir ao Brasil maior autonomia futura quanto ao uso da energia nuclear e diminuir sua dependência do exterior, não resiste ao confronto com os fatos. Mesmo evitando discutir a questão não irrelevante do significado de absorver tecnologia comprando projetos e entregando às empresas alemãs a liderança da sua execução através das "joint ventures", resta o fato irrefutável de se optar por uma tecnologia de reatores a urânio enriquecido sem ter a garantia do enriquecimento do urânio. O processo de jato centrífugo comprado da Alemanha ainda permanece em fase de desenvolvimento e enfrenta problemas técnicos para viabilizar-se. Enquanto isso, constroem-se reatores cujo abastecimento de combustível nuclear poderá ficar dependente dos serviços de enriquecimento no exterior, com todo o ônus econômico e político que isso implica.

(*) A.Oliveira, E.Contreras e F.M.Gomes - Congresso Brasileiro de Energia - Anais - 1981.

(**) Estudo de alternativa ao Programa Nuclear Brasileiro - a ser publicado pela Fundação Euvaldo Lodi - Confederação Nacional das Indústrias.

1.4. "Física do meio ambiente"

Maria Cristina Del Pian Nobre - UFRN

Obs.: Não recebemos os originais para publicação.

2. "C U R S O S"

As pessoas interessadas em obter informações sobre os cursos oferecidos durante o "V Simpósio Nacional de Ensino de Física" poderão se dirigir aos professores que ministraram estes cursos.

2.1. Curso 1: "Alguns Tópicos da História da Ciência".

João Zanetic - Instituto de Física
- USP.

2.2. Curso 2: "Introdução ã Astrofísica".

Augusto Dominelli Neto - IAG.

2.3. Curso 3: "Eletromagnetismo para o 1º Grau".

Antônio Geraldo Violin - USP

3. " P A I N E I S "

Coordenador da apresentação dos trabalhos:

Jafferson K. Leal da Silva

Durante todos os dias de duração do Simpósio (25/02 a 29/02), no horário de 13:30 h às 15:00 h os participantes da reunião tiveram acesso aos trabalhos enviados por pesquisadores e professores de vários estados brasileiros, os quais foram apresentados ao público sob a forma de painéis.

De maneira geral as visitas às salas onde estavam expostos os painéis foram bastante significativas e alguns trabalhos despertaram grande interesse dos presentes.

Como foi divulgado anteriormente, naqueles horários, os responsáveis pelos trabalhos apresentados permaneciam junto aos painéis para prestar esclarecimentos sobre os mesmos. Os resumos foram distribuídos aos participantes com antecedência, podendo cada um escolher os trabalhos de seu interesse para serem visitados.

Não houve seleção dos trabalhos enviados, tendo participado dos painéis todas as comunicações recebidas. Nesta publicação estamos apresentando a íntegra de alguns trabalhos, aqueles cujos autores nos enviaram cópias dos mesmos.

Outros trabalhos estão sendo publicados apenas sob a forma do resumo, pois os autores não nos forneceram suas cópias.

Finalmente, os trabalhos enviados, cujos autores não compareceram ao Simpósio não serão reproduzidos aqui (o resumo destes trabalhos contam do 4º Boletim, relativo ao V SNEF). Para a apresentação dos painéis os trabalhos foram distribuídos em seções a saber:

SEÇÃO "A" - Trabalhos sobre: Laboratório, Instrumentação e Experiências.

SEÇÃO "B" - Trabalhos sobre: Atividades Extra-curriculares de Extensão e Feira de Ciências.

SEÇÃO "C" - Trabalhos sobre: Metodologia, Livro-Texto, Material Instrucional.

SEÇÃO "D" - Trabalhos sobre: Evolução dos conceitos de Física, Currículos, Cursos.

SEÇÃO "E" - Trabalhos sobre: Aprendizagem, Teoria de Piaget, Exercícios.

SEÇÃO "F" - Trabalhos sobre: Situação do Ensino, Ensino de Física no 1º e 2º Graus, Ensino Profissionalizantes.

3.1. SEÇÃO "A"

Trabalhos sobre: "Laboratórios, Instrumentação e Experiências"

3.1.1.- "Montagem, financiamento e manutenção de um laboratório de Física em uma Escola Pré-Universitária".

V.P.S.NAIN e J.M.G. VIANA

Departamento de Física - Universidade Federal da Paraíba
Campina Grande - Pb - Brasil.

Um laboratório integrado de Física experimental, recentemente sugerido por NAIN e outros (1) como um dos fatores mais importantes na preparação dos estudantes de 3º Grau para a educação técnica universitária é estudado com maiores detalhes no presente artigo. O modelo discutido aqui, ao mesmo tempo em que recomenda uma forte supervisão do staff do laboratório universitário na montagem do laboratório de Física em um Colégio Pré-universitário, procura meios de financiamento e manutenção destas facilidades com pouco ou nenhum custo por parte da administração da escola. O sucesso e a viabilidade do método sugerido aqui induzirá tanto o governo quanto os proprietários de escolas privadas a se beneficiarem através de convênios semelhantes implementados sob a orientação dos docentes universitários.

Os resultados de um levantamento baseado em entrevistas com as autoridades administrativas nos níveis de Governo estadual, universitário e colégios particulares são apresentados como um preâmbulo na avaliação dos méritos de um tal programa para sua aceitação e conseqüente implementação pelos órgãos envolvidos.

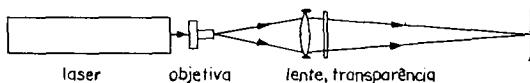
(1) V.P.S.NAIN, MIRABEAU DIAS, J.W.PRECKER e R.F.RIBEIRO, "Management, Maintenance And Running of a Physics Laboratory in a Technical Institute" - Revista Brasileira de Física, 12(1) - Janeiro de 1982.

3.1.2. - "A Óptica de Fourier e a filtragem de imagens no laboratório de ensino".

José J. Lunazzi.

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física.

Um sistema óptico simples, baseado no uso de um laser de He - Ne de 2 mW, uma objetiva de microscópio e uma lente fotográfica pode ser facilmente implementado para realizar a transformação de Fourier óptica e a filtragem de imagens, segundo o esquema:



A focalização final do feixe na tela permite obter nela o plano espectral, ou de Fourier. A transformada de Fourier das transparências colocadas pode ser observada naquele plano com resolução determinada diretamente pela abertura do feixe. As figuras clássicas da difração de Fraunhofer por uma abertura circular ou retangular são obtidas com nitidez^{1,2}. Com uma distância de 4m entre a transparência e a tela a observação é feita na penumbra por várias pessoas simultaneamente.

As propriedades de semelhança, deslocamento, inclinação e o limite natural da resolução por difração são facilmente demonstráveis. A maioria dos resultados vão contra a intuição natural do aluno, levando-o a interpretar os fatos como consequência de que a cada ponto do plano espectral corresponde uma integral sobre todos os pontos de transparência.

8 mm



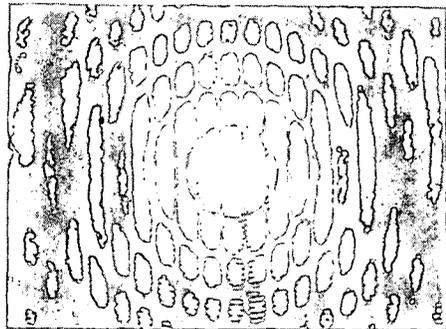
35 mm



Difração de Fraunhofer / por um disco (padrão básico de difração, anéis).

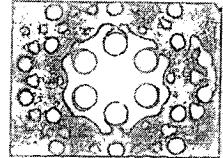
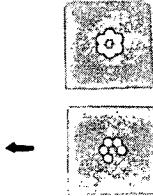
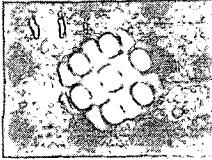
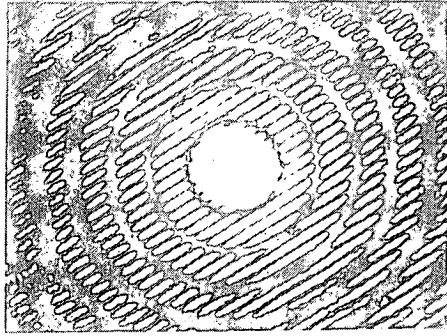


Difração por dois discos / e consequente superposição do padrão de interferência (franjas).





Inclinação das franjas acompanhando a linha que une os centros difratores/ relação inversa do espaçamento espectral com o espaçamento original.

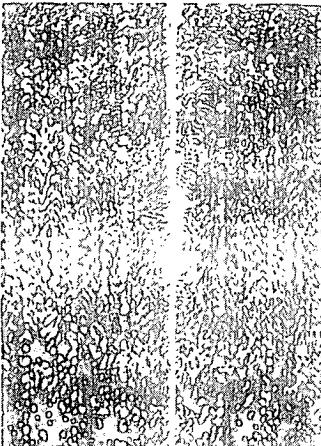


Uma outra propriedade fundamental é a de que o quadrado da transformada de Fourier mantém a simetria a respeito do centro. Vemos (acima-direita) uma figura com simetria central dando uma outra com essa simetria. Mais notável resulta (embaixo-esquerda) o fato de uma figura sem simetria central atingir sempre essa simetria no quadrado da transformada de Fourier. Vejamos a demonstração geral:

$$\psi(\bar{x}) = \text{campo elétrico na tela} \propto \int_{-\infty}^{\infty} \psi(\bar{\xi}) e^{i\frac{K}{r}\bar{\xi}\bar{x}} d\bar{\xi} \quad \text{sendo } \psi(\bar{\xi}) = \text{campo elétrico na transparência}$$

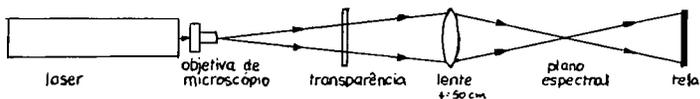
$$I(\bar{x}) = \text{intensidade na tela} = \psi(\bar{x}) \psi^*(\bar{x}) \propto \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(\bar{\xi}) \psi^*(\bar{\xi}') e^{i\frac{K}{r}\bar{\xi}\bar{x}} e^{-i\frac{K}{r}\bar{\xi}'\bar{x}} d\bar{\xi} d\bar{\xi}'$$

Vemos que a mudança de \bar{x} por $-\bar{x}$ não muda a intensidade isso explica a simetria central que caracteriza as figuras.



Resulta interessante observar a transformação produzida num simples texto datilografado (vide esquerda). Estudos caligráficos estatísticos foram desenvolvidos nos últimos anos na França³, permitindo dar um veredito caligráfico moderno no antigo caso Dreyfus. Tanto a óptica quanto a cristalografia, o electromagnetismo e a mecânica quântica resultam os principais beneficiários do ensino da transformação óptica de Fourier, que permite visualizar rapidamente espaços recíprocos, difração de ondas, propriedades ondulatórias, etc.

A filtragem espacial de imagens pode ser realizada opticamente com os mesmos elementos referidos, segundo o esquema:



A projeção da imagem da transparência na tela, gera um plano espectral intermediário, no qual é observada uma transformação de Fourier. A teoria de Abbe⁴ previu que a propagação das ondas desde o plano espectral até a tela dará lugar à formação da imagem. Obstruindo parcialmente a transmissão do plano espectral, consegue-se eliminar componentes da imagem, tais como conjuntos de pontos, linhas, reticulados, etc.



FILTRAGEM ESPACIAL DE IMAGENS.

A figura da esquerda é a imagem original, tirada da tela de um televisor. Con^otém assim, as linhas de varredura horizontal características.

A figura da direita é a imagem filtrada por meio de uma fenda locada no plano espectral.

Conclue-se, finalmente, que todas as experiências que têm sido descritas na literatura, usando-se um laser e iluminação paralela, podem ser realizadas com o sistema referido requerendo-se uma ou até duas lentes a menos. A realização prática das experiências não apresenta nenhuma outra diferença e sua obtenção é bem simples, apresenta, todavia, novas dificuldades na justificativa teórica⁴.

REFERÊNCIAS:

1. "Holografia", M. Françon, Paraninfo, Madrid (1972) Cap. 5.
2. "Introduction to Fourier Optics", Goodman, J.W., Mcgraw Hill Ed. 1968, Cap.5.
3. D. Charrat et al, "Quelques Aspects Récents du Trait, Opt Des Images. Rev. Phys. Appl. 11, 227 (1976).
4. "Optics", Klein, A., Wiley Ed. 1970, § 9.2.
5. Simplificam-se assim as experiências descritas no livro "Experiments in Physical Optics", Cap. 9 M. Françon Et.Al., publicado por Gordon And Breach Science Publishers (1970) e na referência 1.

Adendo ao 4) : A formulação correspondente pode ser solicitada ao autor em versão simplificada.

3.1.3 - "Um Curso Breve de Atualização em Óptica Ondulatória".

José J. Lunazzi.

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física.

Os laboratórios destinados aos cursos básicos dificilmente possuem equipamentos para a realização de experiências em interferência e difração. Este é o caso que nós consideramos, colocando num meio semestre de curso experimental correspondente ao 4º ano de graduação (F-840, "Métodos da Física Experimental IV") a possibilidade de realização de experiências contando com boas fontes luminosas (lasers de He-Ne, lampadas de descarga gasosa) assim como elementos ópticos e mecânicos de razoável qualidade, junto à possibilidade de aplicação de formalismos matemáticos mais sintéticos e poderosos.

Mesmo que muitas vezes resulta necessário trabalhar no nível teórico dos livros de texto básicos (Resnick-Halliday, T-II) a convivência e o entrosamento direto com as experiências dão ao trabalho maior intensidade e aproveitamento. Da-se uma descrição inicial e um encaminhamento que é desenvolvido totalmente pelo aluno com o auxílio eventual do professor. O tempo de aula é de quatro horas semanais, o que limita as vezes o desenvolvimento de alguns aspectos colaterais que são descobertos durante as experiências. Segundo as disponibilidades de material e critérios didáticos, alguns casos podem ser considerados, trocando-se a realização de uma experiência pela extensão da anterior.

O caráter experimental é levado até o ponto de se colocar a tarefa como simulação de um trabalho de pesquisa. As quatro turmas, de três alunos cada uma, desenvolvem uma experiência em horários não simultâneos, o que permite fazer a escolha de um assunto para ser desenvolvido em etapas consecutivas, os resultados de uma turma sendo utilizados pelos da seguinte para dar continuidade à experiência.

Trabalha-se com insistência na obtenção de uma boa estimativa dos erros de medição, podendo também imaginar os de outras medições hipotéticas. Coloca-se frequentemente a questão de como se fazer uma medição com novos limites para os erros.

Somente dois instrumentos estão já montados: o monocromador e o interferômetro de Michelson. Fora destes todos os outros são sistemas montados pelos alunos começando por elementos simples como lentes, espelhos, suportes, detectores, anteparos etc.

Como os fenomenos experimentados não são cotidianos e, para a maioria dos alunos, totalmente novos, destaca-se o fato de a intuição mecanicista ou de óptica geometrica errar na maioria das vezes. Isto porque a intuição requer do conhecimento dos fenomenos básicos.

Em vários casos consegue-se mostrar como existe uma solução simples e evidente ao problema de medição, mais esta não consegue ser detetada geralmente pelos observadores.

A nota de avaliação é obtida fazendo-se a média de provas breves (1/2h, compostas de um problema relacionado à experiência) com notas dos relatórios da turma, onde cada um dos tres alunos teve uma função a cumprir (descrição-levantamento de medidas- interpretação de dados).

Tem-se encontrado muita dificuldade em conseguir dos alunos uma mentalidade experimental realista devido a fatos que estão sendo analisados, sendo um deles a falta de pratica na estimativa de erros.

O trabalho é composto de seis experiências: as tres primeiras formando um grupo de observação das propriedades básicas dos fenomenos de interferência e difração, fundamentais nas tres experiências de medição que se seguem; 1) Interferometro por divisão de frente de onda. 2) Interferometro de Michelson - 3) Difração - 4) Medições de indice de refração em gas - 5) Medições da distribuição de indices de refração por holografia interferometrica 6) Monocromados e espectros.

1) Na primeira experiência um simples interferometro composto de apenas um pequeno laser de He-Ne, uma lente expansora de feixe, um espelho e uma lamina semitransparente permite observar as propriedades de interferência das fontes pontuais perfeitamente coerentes, requerimentos de estabilidade do sistema e medições sobre aneis de interferência.

2) Na experiência a fonte pontual monocromatica é transformada gradativamente em fonte extensa dando na localização dos aneis, passando logo à observação de aneis e franjas com fontes extensas policromaticas (lampadas de descarga gasosa) e de luz branca. Observa-se a visibilidade das franjas em função da diferença de caminho optico determinando-se o comprimento de coerência das fontes.

3) Uma serie de experiências é desenvolvida, baseada num sistema optico composto de apenas um laser, lente expansora e lente focalizadora, que motivam a procurar sua explicação em termos das propriedades de interferência junto aos efeitos gerados pela presença de obstáculos. O sistema é também colocado como formador de imagens em luz branca mostrando espetacularmente por meio da filtração espacial a presença da difração na formação de imagens.

4) O interferometro de Michelson e usado com uma camara para gas, onde nitrogênio é colocado se medindo sua pressão com um simples manometro de água, assim como sua temperatura.

A conduta do indice de refração é levantada quantitativamente na presença de variações pelo acompanhamento da variação de posição das franjas.

5) No interferometro por divisão de frente de onda coloca-se uma lampadilha de filamento, observando a variação de caminho optico por esquentamento do gas.

As dificuldades que surgem no levantamento da situação em todos os pontos da lampada levam naturalmente a converter a situação numa tomada holografica por dupla exposição, obtendo uma distribuição simples e direta de franjas ao redor do filamento com a que pode se obter indiretamente a distribuição de temperatura.

6) Observa-se o espectro de fontes laser em emissão espontanea e estimulada, de lampadas gasosas e de filamento metálico, relacionando a distribuição espectral com os comprimentos de coerência observados anteriormente. Observa-se a resolução de linhas espectrais em função da largura de fenda e das características permanentes do aparelho.

Surgem também comentários respeito do material emisor.

A descrição das experiências será feita e ilustrada detalhadamente na próxima Reunião Anual da SBPC, em Campinas, onde haverá possibilidade de demonstrações com o material. Constan em anexo os guias de aula (vide também as apresentações anexas "A Optica de Fourier no laboratório de Ensino" e "Um equipamento prático para holografia interferométrica").

Apresentamos aqui, como destaque interessante, um holograma interferométrico da distribuição de temperaturas ao redor do filamento de uma lampada que foi tirado pelos alunos e posteriormente adaptado para observação sob iluminação por lampada comum de luz branca. Interessa discutir suas aplicações didáticas.

Digamos finalmente que os conceitos adquiridos neste tipo de curso resultam de grande importância não apenas para as disciplinas de óptica como também para as de mecânica quântica, raios X e eletromagnetismo.



Fotografia do holograma interferométrico onde o filamento está perpendicular ao plano da figura e a linha de pontos brancos acrescentada à franja de interferência identifica uma "isotermia" ao redor dele.

3.1.4 - "Um Equipamento Prático para Holografia Interferométrica".

José J. Lunazzi, Lauro Wickert.

Instituto de Física, Univ. Estadual de Campinas e Univ. de Passo Fundo.

Muitas vezes é necessário um equipamento simples e estável para holografia interferométrica que permita fazer aplicações sem requerer um laboratório especializado de óptica.

Baixo custo, simplicidade e boa estabilidade são características do sistema holográfico da caixa de areia mostrado na figura nº1. É recomendável para introduzir a pessoa leiga no trabalho holográfico.

Ele é baseado num sistema desenvolvido por STETSON⁽¹⁾, adaptado para trabalhar numa caixa de areia de dimensões 30x40x90 cm³. O feixe direto de um LASER He-ne de 0.4 mw de potência bate na 1.^a face de um espelho cuja reflexão produz o feixe de referência. A reflexão na 2.^a face constitui o feixe objeto. As reflexões subseqüentes são eliminadas. Os dois feixes em questão são focalizadas sobre uma lente de microscópio de 10 aumentos. No ponto focal os feixes são filtrados espacialmente por um furo circular muito pequeno. Até aqui ambos os feixes atravessaram as mesmas condições, de tal modo que qualquer diferença de fase num deles afetará o outro da mesma maneira. A diferença de fase no plano do filme deve ser pouco afetada por perturbações do sistema. Isto é muito importante quando a estabilidade considerada implica em processos interferométricos que dependem exatamente da diferença de fase dos feixes.

O objeto e o suporte do filme estão colocados no mesmo suporte. Um espelho orienta o feixe referência. Os 3 espelhos foram fabricados aluminizando 3 peças selecionadas de vidro comum. Os elementos foram montados sobre tubos de plásticos próprios para seus posicionamentos.

Uma atenção especial deve-se dar à descrição do filtro espacial. Ele foi fabricado com 3 peças de metal de espessura 1,5cm, onde na 1.^a peça fez-se um furo para imbutir a objetiva de microscópio. Uma mola de 5 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro foi colocada ao redor deste furo. Um "pinhole" de 25 µm de diâmetro foi colado sobre uma chapinha furada e o conjunto ao 19 aro da mola. Dois parafusos (45 voltas por polegada) foram usados para ajustar a posição do furinho sobre o eixo óptico. Eles foram colocados atuando sobre a última espira da mola dando uma precisão micrométrica no posicionamento. Finalmente a mola foi coberta por uma borracha branca dentro de um tubo plástico para eliminar os seus modos naturais de vibração.

A intensidade total no plano do filme, a razão entre as intensidades entre os feixes referência e objeto e a transmitância do holograma foram determinados usando um fotômetro simples feito de uma célula foto-elétrica cuja resistência foi medida por um ohmímetro.

A relação intensidade vs. resistência foi calibrada em unidades arbitrárias de intensidade com os valores da intensidade obtida pela transmissão da luz polarizada do LASER por um filtro polarizador. Este filtro, do tipo comum usado em fotografia segue a lei de Malus. $I = I_0 \text{sen}^2 \theta$, o que permite ajustar a intensidade de I como frações do seu valor máximo I_m , θ sendo o ângulo de rotação do filtro desde sua posição de transmissão mínima.

Desta maneira, obtivemos a razão 12:1 entre as intensidades na saída do filtro espacial e, para os feijões escolhidos para objetos na figura 1, a razão foi 3:1 no plano do filme. Hologramas interferométricos de dupla-exposição foram feitos dos feijões apenas expirando sobre eles. Os tempos de exposição foram de 15s' cada. Usou-se filmes holográficos kodak SO-173 rigidamente presos por suportes de acrílico.

Na figura 2 observam-se as franjas de interferência correspondentes ao movimento dos feijões como um todo e algumas franjas devido a efeitos locais na superfície.

Na figura 3 pode-se observar outro holograma de sementes onde a mudança de umidade foi produzida pela evaporação de água de um recipiente colocado abaixo das mesmas.

A outra tomada holográfica (figura 4) foi tirada para analisar a colagem de um papel. O holograma permite que se constatem as falhas na mesma.

Muitos hologramas interferométricos de objetos rígidos foram feitos para testar a estabilidade do sistema. Franjas de interferência observaram-se somente a intervalos de 2 horas. O sistema mostrou-se muito estável. Muitos tipos de vibrações estavam presentes durante as exposições já que muitas máquinas estavam a apenas 3 m de distância.

Finalmente concluímos que o sistema descrito é muito seguro e pode ser facilmente construído, sendo uma grande ferramenta para demonstrar a alta sensibilidade das técnicas holográficas para estudar deformações micrométricas. Os únicos elementos a importar são: um LASER de He-Ne (120 U\$D), uma objetiva de microscópio (22 U\$D) e um pinhole (25 U\$D), além do filme holográfico.

REFERENCIAS:

- Ostrovsky, y.I "Holography", Mir Publishers, 1977
Stetson, K.A., J.O.S.A. 56 (1976) 1161.

JOSE JOAQUIM LUNAZZI E LAURO WICKERT

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física e
Universidade de Passo Fundo, Departamento de Física.

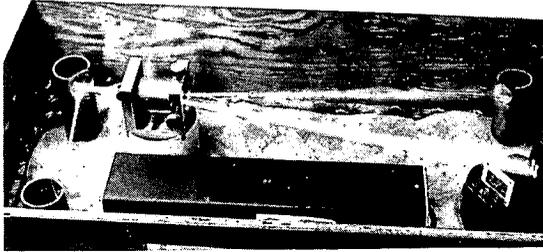


Figura 1

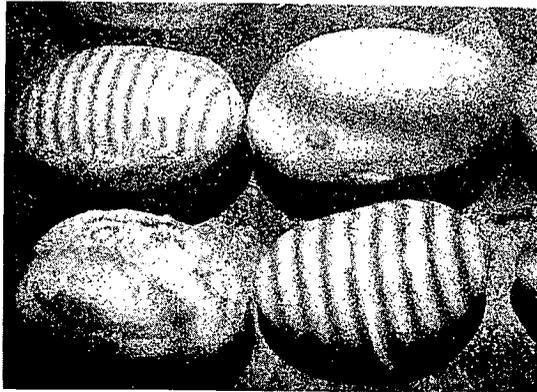


Figura 2



Figura 3



Figura 4

3.1.5 - "Radiador de Corpo Negro"

Márcio B. Vicentini e Alaide P. Mammana

LED/FEC/UNICAMP - Caixa Postal 6061 - Campinas - SP.

INTRODUÇÃO

O Radiador de Corpo Negro aqui descrito, está sendo desenvolvido com o objetivo de aplicações didáticas, tanto para o estudo das características da radiação térmica emitida por corpos negros como dos não negros, permitindo a comparação direta entre as duas emissões. Presta-se, por exemplo, ao estudo da dependência da intensidade total de energia irradiada por um corpo negro com sua temperatura, expressa pela lei de Stefan-Boltzmann; ao estudo da relação entre o comprimento de onda de máxima emissão e a temperatura, expressa pela Lei do deslocamento de Wien; bem como ao estudo da distribuição espectral da radiação, expressa pela Lei da distribuição de Planck. A compreensão das citadas leis é de fundamental importância na formação de Físicos e Engenheiros, sendo também de considerável interesse histórico pois foi estudando a distância espectral do corpo negro que Planck postulou sua Teoria Quântica. O equipamento projetado poderá, no entanto, ser utilizado para outros fins, como por exemplo, para a medida da emissividade de materiais para aplicações várias, bem como para a calibração de detetores.

O Radiador de Corpo Negro convencional é constituído por uma cavidade que se comunica com o exterior por intermédio de uma pequena abertura, cuja área deve ser muito pequena em comparação com a área de sua superfície interna. A cavidade pode ter várias formas, por exemplo esférica ou cilíndrica, sendo porém in

variavelmente aquecida de forma indireta através de um forno construído de modo a envolver toda a superfície externa da cavidade.

O radiador proposto é constituído basicamente de uma cavidade de Mendenhall constituída por uma cunha metálica inserida em uma câmara de vácuo, e foi baseada num projeto efetuado na Universidade de Washington [1]. Apresenta uma série de vantagens em relação ao radiador convencional, devidas principalmente às suas características geométricas e ao método de montagem do elemento radiante. A cunha é aquecida diretamente pela passagem de uma corrente elétrica através dela, por efeito Joule, eliminando-se deste modo a complicação de um aquecimento separado. A potência elétrica necessária ao aquecimento da cavidade será muito menor, sendo necessários da ordem de 50W para se obter uma temperatura de 1500^oK, enquanto que em um radiador convencional seriam necessários de 200 a 1500W. A cunha responde mais rapidamente às mudanças na corrente de aquecimento, devendo atingir o equilíbrio térmico mais rapidamente do que é de se esperar nas cavidades aquecidas indiretamente sendo este um fator muito importante quando se deseja fazer experiências em um curto espaço de tempo. O radiador proposto permite a medida direta da intensidade da radiação do corpo negro emitida no interior da cunha, e da radiação do corpo não negro, irradiada por sua superfície exterior. A comparação das duas medidas permite-nos conhecer a emissividade do material de que se constitui a cunha, desde que a temperatura de suas superfícies interna e externa possam ser consideradas idênticas.

A cavidade de Mendenhall [2] se constitui numa cunha construída com uma fina fita metálica que é aquecida diretamente pela passagem de uma corrente elétrica. Dobrada numa linha paralela ao seu comprimento, forma um "V" muito estreito, com um ângulo de abertura de aproximadamente 10^o. A fita deve ter largura e espessura uniformes para que sua temperatura em regime seja uniforme em toda sua extensão, à exceção de suas extremidades, onde ocorrem perdas por condução para os suportes.

A parte interna da cunha pode ser considerada como uma boa aproximação de um corpo negro, desde que suas paredes sejam uniformemente aquecidas e que esteja satisfeita a condição de pequena abertura, conforme proposto por Mendenhall, de modo a garantir múltiplas reflexões da radiação internamente.

O acabamento da superfície interna da cunha, se fosco ou de polimento especular, é muito importante para se calcular o quanto próximo da radiação de um corpo negro estará a radiação emitida pela cunha.

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO PROPOSTO

A constituição básica do Radiador de Corpo Negro proposto é uma cavidade de Mendenhall montada dentro de uma câmara de vácuo. Uma fotografia do sistema completo pode ser visto na figura 1 e o desenho do conjunto com a identificação das partes é visto na figura 2.

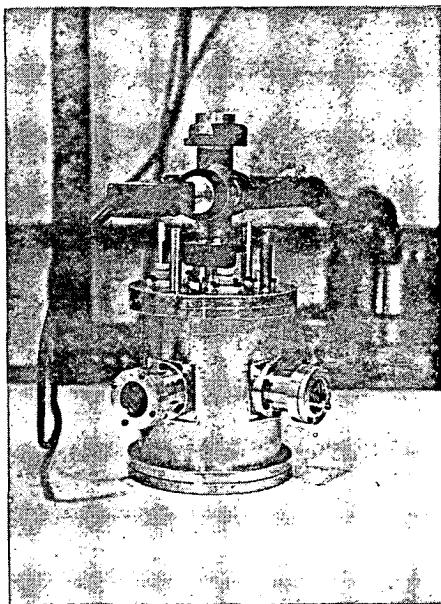


Figura 1 - Radiador de Corpo Negro em sua montagem final (verticalmente invertido).

Figura 2 - Radiador de Corpo Negro, desenho do conjunto com a identificação das partes. Veja pags. 36 e 37.

Câmara de Vácuo

A câmara de vácuo é utilizada para eliminar as perdas de calor por convecção e isolar os efeitos de mudanças na temperatura ambiente, sendo suficiente uma pressão de aproximadamente 10^{-3} mm Hg.

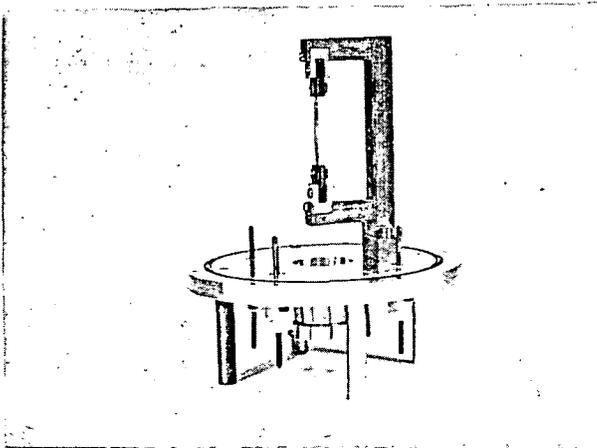


Figura 3 - Vista interna do Radiador mostrando a placa da base com a montagem da cavidade de Mendenhall e dos passantes.

A câmara de vácuo possui duas partes fundamentais: a placa da base e a campânula. A placa da base (nº 2 da figura 2), que pode ser vista na fotografia que compõe a figura 3, foi construída de alumínio maciço para permitir um preciso e estável alinhamento da cavidade de Mendenhall. Montada na base encontra-se ainda a flange (nº 7 da figura 2) de acoplamento à bomba de vácuo, quatro pés de apoio (nº 11 da figura 2) para sustentação sobre uma mesa, e quatro passantes. Os passantes ou "feedthroughs" (nºs 8,9,10 e 31 da figura 2), foram construídos para proporcionar a ligação da corrente elétrica que aquecerá a cunha, bem como a instalação de um termopar para medidas de temperatura interna-

mente à câmara. A montagem final do passante bem como o conjunto de suas partes podem ser vistos na fotografia da figura 4. A ligação elétrica entre os passantes e o suporte da cunha deve ser efetuada por cabos de cobre flexíveis de grande diâmetro (AWG 12). As conexões com os passantes deverão ser efetuadas empregando-se conectores Sindal enquanto que nos suportes da cunha serão fixados terminais convencionais por parafusos. A conexão com os fios se faz por esmagamento.

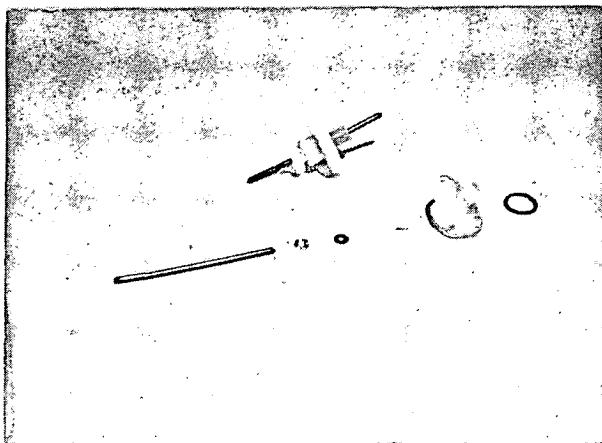


Figura 4 - Vista do passante montado e do conjunto de partes que o constituem.

A campânula (n^{os} 1 e 3 da figura 2), também construída de alumínio, envolvendo toda a cavidade, tem fixados em sua lateral duas vigias (n^{os} 4,5 e 6 da figura 2) dispostas a 90^o uma da outra, com suas linhas de visada, uma na direção da bissetriz do ângulo de abertura da cunha e a outra normal àquela. Estas vigias foram projetadas de modo que se possa proceder à observação e medida da radiação emitida pelas superfícies interna e externa da cunha, simultaneamente ou não, empregando-se uma termopilha ou um espectômetro de infravermelho com seu respectivo detector. O conjunto de peças que constituem a vigia pode ser visto na figura 5. As janelas das vigias (n^o 5 da figura 2) se constituem de placas circulares de vidro comum de 5 mm de espessura. A monta

gem das vigias permite a fácil troca das janelas para fins de manutenção ou mesmo para substituição por quartzo ou fluoreto de bário que apresentam maior transmitância no infravermelho.

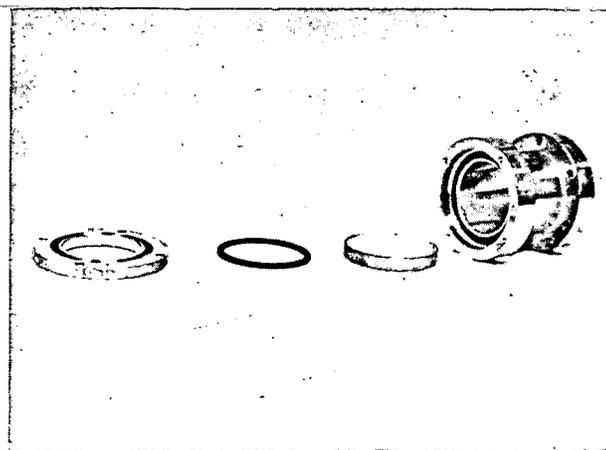


Figura 5 - Vista da vigia desmontada.

As superfícies internas da câmara de vácuo não foram tratadas de modo a terem reduzida sua refletância na faixa de comprimentos de onda de interesse. Em princípio um recobrimento ou um tratamento de superfície adequados poderão ser empregados, não havendo nenhuma restrição a sua utilização. A necessidade ou não deste acabamento somente poderá ser determinada a partir das medidas de intensidade espectral.

Nas junções de peças foram colocados "O-rings" para vedação do sistema de vácuo.

Cavidade de Irradiação

A cavidade de Mendenhall possui duas partes básicas, a estrutura de apoio e a cunha propriamente dita, como pode ser visto na figura 3.

A estrutura de apoio (n^{os} 12,13,14,15,16,17 e 18 da figura 2), fixa na placa da base, funciona como suporte superior

e inferior para a cunha, sendo suas partes mais importantes os fixadores da cunha e os isoladores.

Os isoladores da cunha (nº 18 da figura 2) devem ser feitos de material isolante térmico e elétrico, com a capacidade de resistir a altas temperaturas, podendo-se usar por exemplo, cerâmica ou pedra pome tratada termicamente para aumentar sua resistência mecânica. No protótipo por nós montado não se empregaram estes materiais por questão de não disponibilidade dos mesmos.

Os fixadores (nºs 15,16 e 17 da figura 2) devem prender firmemente e manter a forma da cunha, servindo também para fazer a conexão elétrica da corrente de aquecimento através da mesma. Devem ser construídos com material que seja bom condutor elétrico e resista a altas temperaturas. Devido a problemas de corrosão que outros materiais podem ter quando submetidos a altas temperaturas, recomenda-se a utilização de aço inoxidável. No protótipo mostrado na figura 5 empregou-se no entanto, provisoriamente, latão, pelas mesmas razões de disponibilidade imediata já mencionadas. Em função de se ter empregado o nylon como material dos isoladores, o projeto dos fixadores se baseou na flexibilidade deste material para o ajuste na montagem do suporte. No momento em que este material for substituído por cerâmica ou pedra pome, se fará necessária uma pequena alteração no projeto do isolador e do fixador, para que este último agora garanta o aperto e ajuste na montagem do suporte.

O material utilizado na cunha (nº 32 da figura 2) deve possuir como principais características um alto ponto de fusão e ser um radiador não seletivo, como por exemplo apresentam a platina, o ferro, o tungstênio e o carbono. Estes materiais são referidos como corpos cinzas, pois possuem a mesma distribuição espectral de radiação que um corpo negro, porém com menor intensidade. Dentre estes a platina é o único material suficientemente inativo quimicamente, para permitir o aquecimento até altas temperaturas à pressão atmosférica.

A cunha é de difícil construção, pois é necessário que sua espessura seja da ordem de dezenas de microns, para que possa ser aquecida eletricamente até temperaturas da ordem de 1000°C, pois com uma espessura maior exigiria correntes de alimentação tão altas que tornariam o projeto inviável. Es

ta espessura é ainda necessária para que possamos assumir a aproximação de que a temperatura na superfície interna da cunha seja a mesma que na sua superfície externa, apesar das energias irradiadas internamente e externamente serem diferentes.

A fita de que constitui a cunha deve ter 43 mm de comprimento, 8 mm de largura e aproximadamente 30 μ m de espessura, formando um "V" com um ângulo de abertura de aproximadamente 10°.

Devido à delicadeza da cunha é necessário a construção de ferramentas especiais para que esta possa ser dobrada e fixada corretamente, cujos detalhes não estão completamente estabelecidos neste estágio do trabalho. Para fins ilustrativos no protótipo mostrado na figura 3 foi montada uma cunha de alumínio.

Para solucionar o problema da dilatação térmica da cunha, precisamos construir um esticador, devendo a princípio ser testada a idéia de utilizar o próprio peso do braço inferior (nº 13 da figura 2) que deslizará livremente sobre a haste (nº 12 da figura 2), com o auxílio de um guia de metal que não o permita sair de sua posição horizontal.

Notas sobre a construção

As ferramentas e máquinas necessárias para a construção do radiador descrito são as ferramentas convencionais, conforme listado na relação abaixo, à exceção do isolador que se for cerâmico, deverá ser encomendado no formato desejado. Também a fita metálica da cunha exigirá um laminador especial, caso não esteja disponível no mercado em espessuras tão pequenas como algumas dezenas de microns.

De um modo geral, a precisão necessária na confecção das peças foi de 0,02 mm e o acabamento das pelas foi feito com um polimento manual empregando-se lixa de papel de 600 grãos/mm². Nas faces em que se fez necessário o selamento do vácuo pelo emprego de "O-rings" foi importante garantir superfícies planas e lisas, evitando riscos cruzados. É necessário um cuidado especial apenas nas superfícies dos fixadores da cunha para que seu contato elétrico seja o melhor possível.

Ferramentas e máquinas necessárias

Torno,

Fresadora,
Furadeira,
Ferramentas manuais várias.

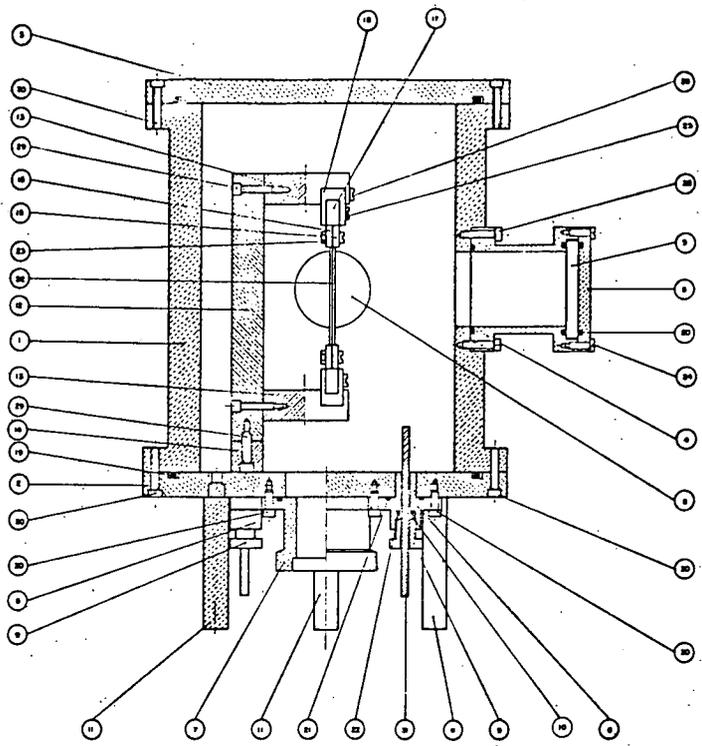
O primeiro protótipo construído mostrou-se satisfatório quanto a simplicidade de confecção e exigência de ferramentas e máquinas para sua construção e montagem. Seu desempenho mecânico foi satisfatório em termos de estabilidade, bem como quanto à vedação a um vácuo de 10^{-3} mm Hg.

AGRADECIMENTOS

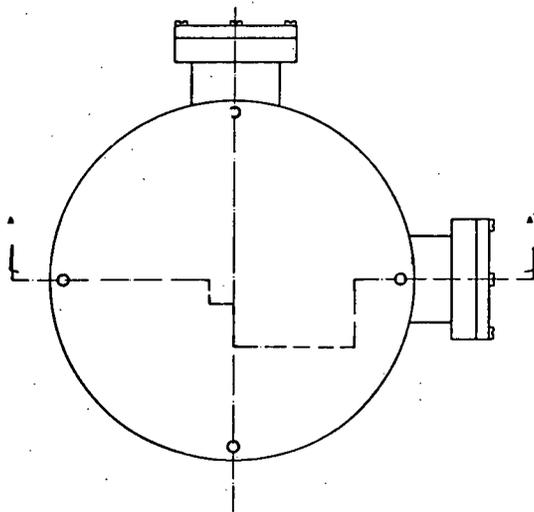
Agradecemos a colaboração dedicada do aluno Denizar Ventura Regis que em 1978, num estágio de iniciação científica junto ao Laboratório de Eletrônica e Dispositivos, iniciou este projeto, a construção de algumas de suas partes. Agradecemos especialmente aos Srs. Rutênio Gadelha de Meneses, Eduardo Carlos Grecco e Alcyr Beck que com muita competência se encarregaram da construção mecânica do protótipo descrito.

BIBLIOGRAFIA

- |1| "Platinum Wedge Blackbody", Apparatus Drawings Project ADP-24, pp.191-195.
- |2| Mendenhall, L.E., "The emissive power of Wedge-Shaped Cavities and their use in temperature measurements" Astrophysical Journal (USA), March, 1911.

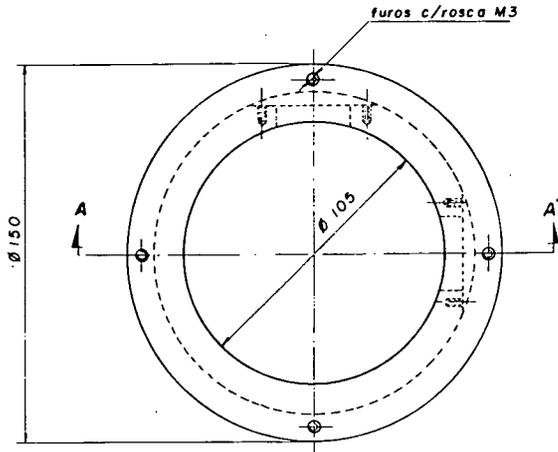
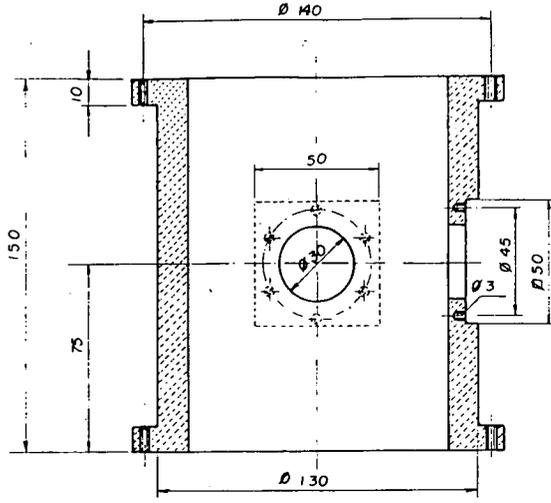


CORTE AA'



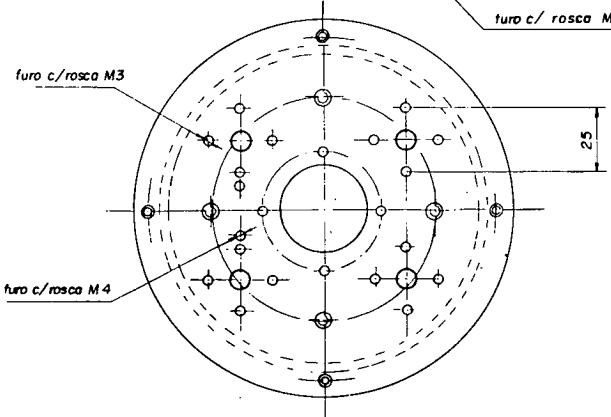
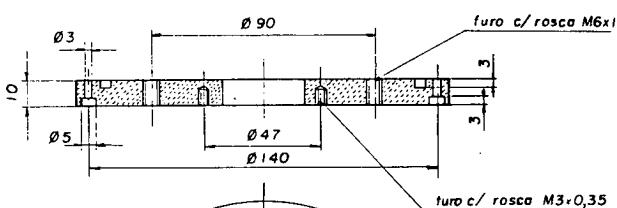
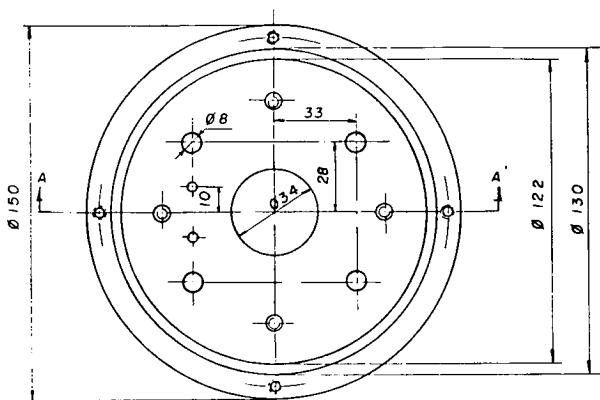
32	Cunha	1	Platina	43 x 8x0,03	F4 - 2091
31	Fio rígido	4	Cobre	10 AWG x 70	
30	Parafuso allen	8		M3 x 18	
29	" "	15		M3 x 13	
28	" "	20		M3 x 8	
27	" "	2		M3 x 18	
26	Parafuso de fenda	2		M3 x 15	
25	" "	2		M3 x 10	
24	" "	8		M3 x 8	
23	Parafuso de fenda c/porca	2		M3 x 8	
22	O-ring	4		2 - 006	Parker
21	O-ring	4		2 - 014	Parker
20	O-ring	7		2 - 124	Parker
19	O-ring	2		2 - 249	Parker
18	Isolante	2	Nylon	10 x 15 x 1/2"	F4 - 1999
17	Corpo do prendedor	2	Latão	20 x 5 x 1,2"	F4 - 1999
16	Placa 2	2	Latão	10 x 2,4 x 1,2"	F4 - 1999
15	Placa 1	2	Latão	10 x 2,3 x 1/2"	F4 - 1999
14	Apoio	1	Latão	30 x 1/2" x 1/2"	F4 - 1998
13	Braço	2	Latão	35 x 1/2" x 1/2"	F4 - 1998
12	Haste	1	Latão	110 x 1/2" x 1,2"	F4 - 1998
11	Haste	4	AL.	Ø 10 x 60	F4 - 1997
10	Anel	4	AL.	Ø 65 x 2	F4 - 1997
9	Fixador	4	Nylon	Ø 14 x 12	F4 - 1996
8	Flange	4	Nylon	Ø 30 x 23	F4 - 1996
7	Flange da Bomba de Vácuo	1	AL	Ø 25 x 54 x 30	F4 - 1995
6	Flange	2	AL	Ø 30 x 50 x 5	F4 - 1994
5	Janela do visor	2	Vidro	Ø 39 x 5	F4 - 1994
4	Tubo	2	AL	Ø 30 x 50 x 45	F4 - 1993
3	Tampa	1	AL	Ø 150 x 10	F4 - 1992
2	Placa da base	1	AL.	Ø 150 x 10	F4 - 1991
1	Cilindro	1	AL.	Ø 150 x 150 x 150	F4 - 1990
nº	nome	quant	materiai	med. bruta	detalhas
LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA E DISPOSITIVOS					cod. contrato UNICAMP/TELEBRÁS
LED - FEC - UNICAMP					143/76
PROJ.	Márcio B Vicentini	RADIADOR DE CORPO NEGRO			ESC 1:1
DES.	Maria Aux Mazatini				ATIV.
RESP.	Aloide P. Mammano				IT-Q24
APROV.					Nº FI - 055
					nome do des

CILINDRO	17-024 · FI-055	F4-1990
NOME	DATA	DES. Nº



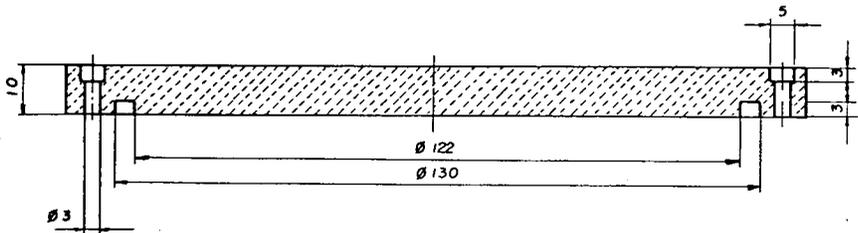
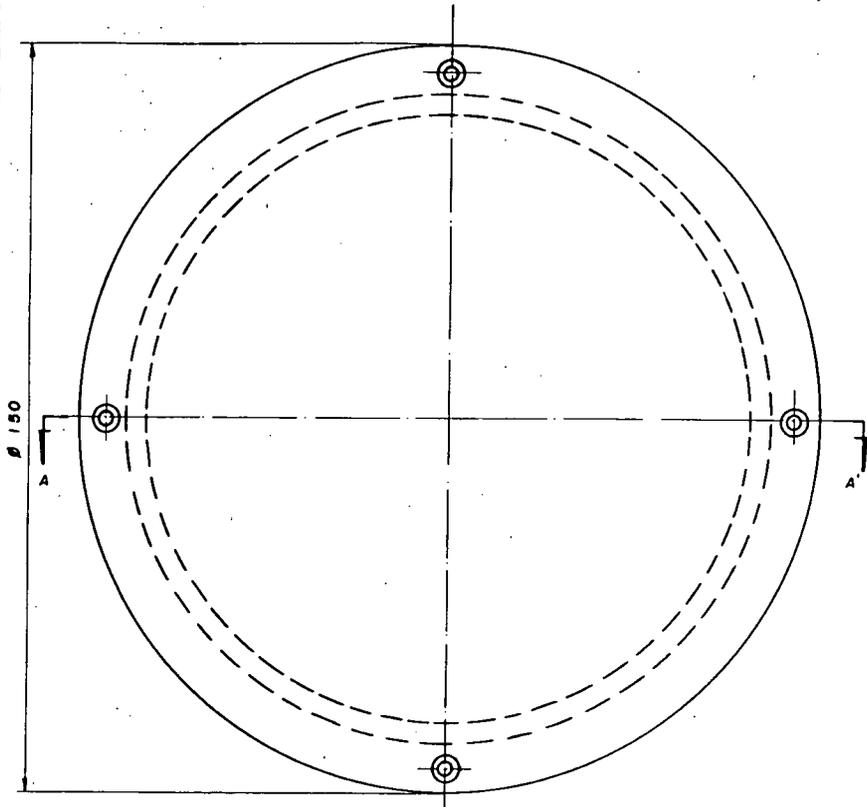
1	Aluminio	105 x 150 x 150	1	esc 1:2
Nº	MATERIAL	MED BRUTA	Q. ENT	OBS
COD CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. VISTO

PLACA DE BASE	IT-024	FI-055	F4-1991
NOME	ATIV	DES CONJ.	DES N°



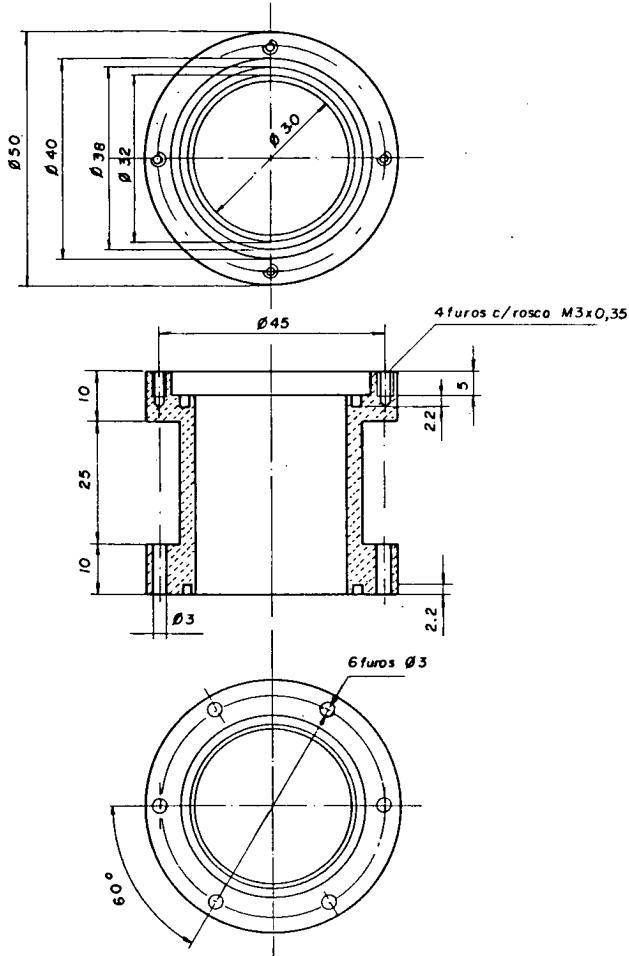
2	Alumínio	Ø 150 x 10	1	esc 1:2
MATERIAL	NEC ESTÁ	QUANT	OBS.	
CCC CONTRATO UNICAMP/TB 143 / 76	LED-FEC-UNICAMP	DES. dodô	VISTO	

TAMPA	IT-024	FI-055	F4-1992
NOME	ATIV.	DE& CONA	DES Nº



3	Alumínio	Ø 150 x 10		
Nº	MATERIAL	MED BRUTA	QUANT.	DBS.
CÓD. CONTRATO / UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP	DES. / 3000	VISTO

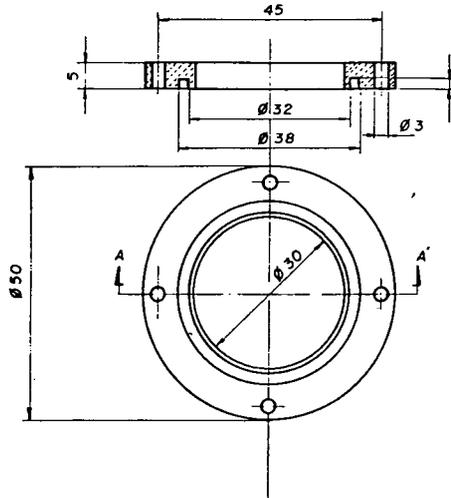
VIGIA (A)	IT-024	FI-055	F4-1993
NOME	AT V	DESIGN.	DES Nº



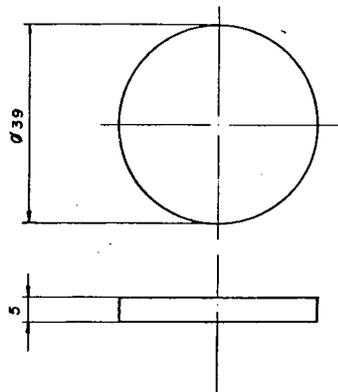
4	Aluminio	30 x 50 x 45	2	esc 1:1
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	DBS.
COD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. dada
			VISTO	

VIGIA (B)	IT-024	FI-055	F4-1994
NOME	ATIV	DES CONJ	DES N°

(6) FLANGE

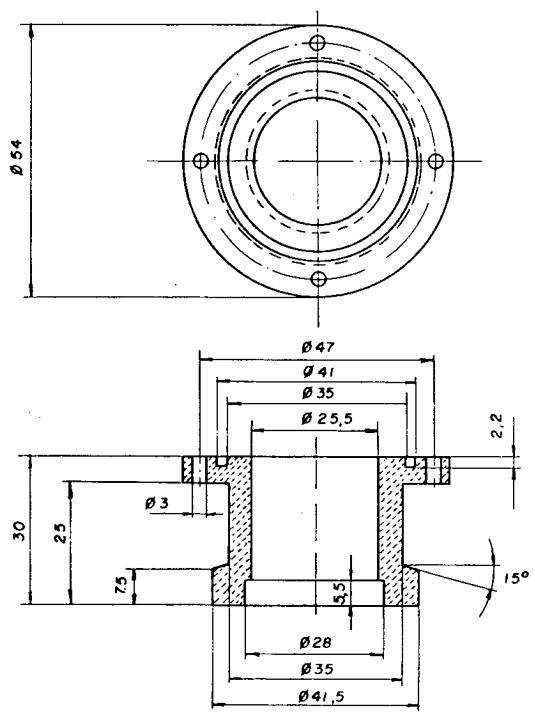


(5) JANELA DA VIGIA



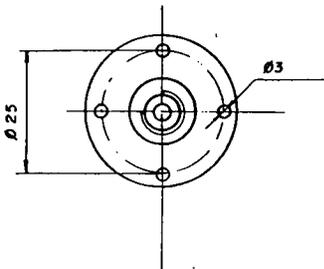
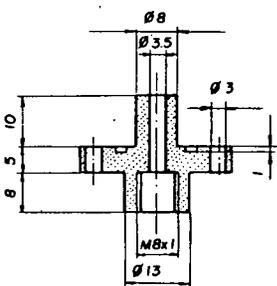
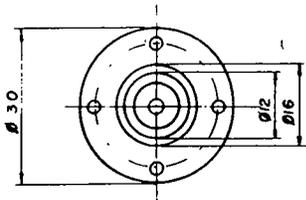
6	Aluminio	Ø 30 x 50 x 5	2	esc 1:1
5	VIDRO	Ø 39 x 5	2	esc 1:1
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
COD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. dado
				VISTO

FLANGE DA BOMBA DE VÁCUO	IT-014	FI-055	F4-1995
NOME	ATIV	DES CONJ.	DES N°

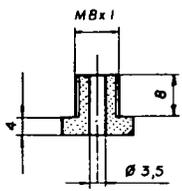
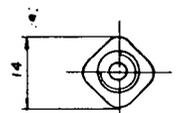


7	Alumínio	25,5 x 54 x 30	1	esc 1:1
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
CÓD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. dada
			VISTO	

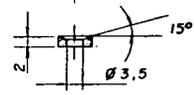
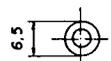
TERMINAL	IT-024	FI-055	F4 - 1996
NOME	ATIV.	DES COMA	DES. Nº



(8) FLANGE



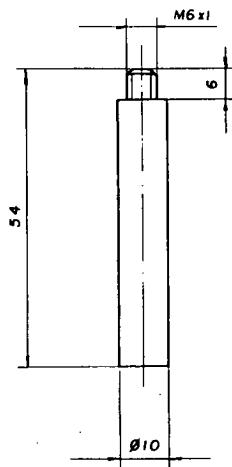
(9) FIXADOR



(10) ANEL

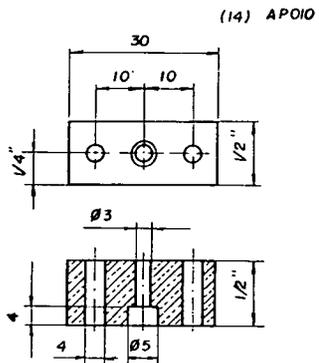
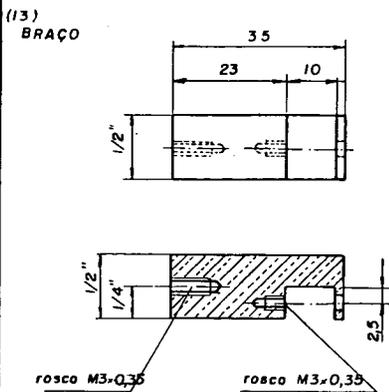
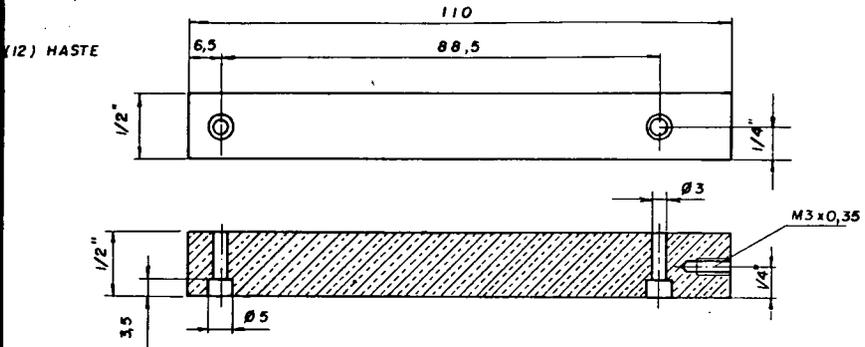
ID	ALUMÍNIO	06,5 x 2	4	esc: 1:1
9	NYLON	014 x 12	4	esc: 1:1
8	NYLON	030 x 23	4	esc: 1:1
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
CÓD. CONTRATO UNCAMP/T8 143/76		LED-FEC-UNCAMP		DES. dado
			VISTO	

HASTE	IT-024	FI-055	F4-1997
NOME	ATIV.	DES. CONJ.	DES. N°



11	Aluminio	Ø 10 x . 60 h	4	esc: 1:1
N°	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
CÓD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. dodo
				VISTO

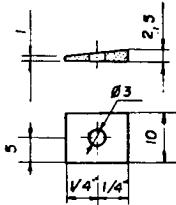
SUPOORTE DA CUNHA	IT-024	FI-055	F4-1998
NOME	ATIV.	DES. CONJ.	DES. N°



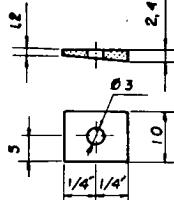
14	LATÃO	30 x 1/2" x 1/2"	1	esc. 1:1
13	LATÃO	35 x 1/2" x 1/2"	2	esc. 1:1
12	LATÃO	110 x 1/2" x 1/2"	1	esc. 1:1
N°	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
CDD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. 006
				VISTO

PRENDEDOR DA CUNHA	IT-024	FI-055	F4-1999
NOME	ATIV.	DES COM+	DES Nº

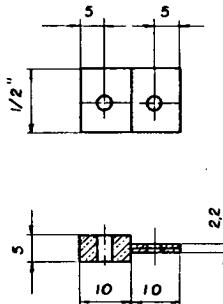
(15) PLACA 1



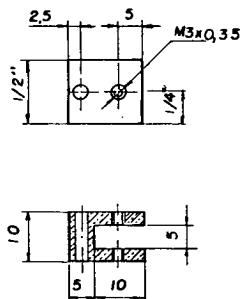
(16) PLACA 2



(17) CORPO DO PRENDEDOR



(18) ISOLANTE



18	NYLON	10 x 15 x 1/2"	2	esc: 1:1
17	LATÃO	20 x 5 x 1/2"	2	esc: 1:1
16	LATÃO	10 x 2,4 x 1/2"	2	esc: 1:1
15	LATÃO	10 x 2,3 x 1/2"	2	esc: 1:1
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.

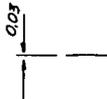
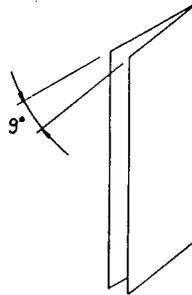
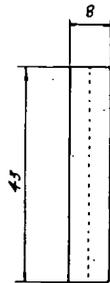
CÓD. CONTRATO
UNICAMP/TB 143/76

LED-FEC-UNICAMP

DES.
dado

VISTO

CUNHA	IT-024	FI-055	F4 - 2091
WOME	ATIV.	DES. CDNJ.	DES. Nº



32	Platina	43 x 8 x 0,03	1	esc 1:1 x 1/esc
Nº	MATERIAL	MED. BRUTA	QUANT.	OBS.
COD. CONTRATO UNICAMP/TB 143/76		LED-FEC-UNICAMP		DES. dado
				VISTO

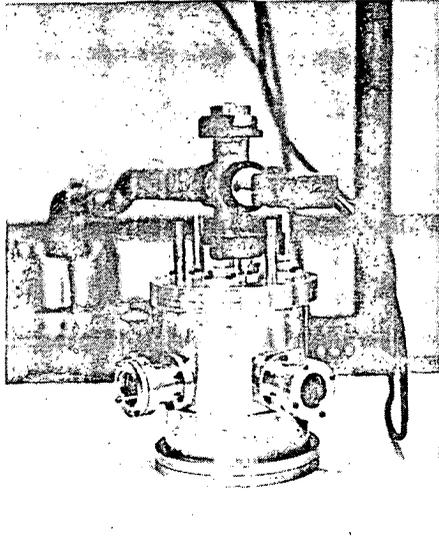


Figura 1 - Radiador de Corpo Negro em sua montagem final (verticalmente invertido).

Figura 2 - Desenho do conjunto do Radiador de Corpo Negro com a identificação de suas partes. Veja pags. 37 e 38.

Câmara de Vácuo

A câmara de vácuo é utilizada para eliminar as perdas de calor por convecção e isolar os efeitos de mudanças na temperatura ambiente, operando a uma pressão de aproximadamente 10^{-3} mm HG. Possui duas partes fundamentais: a placa da base e a campânula.

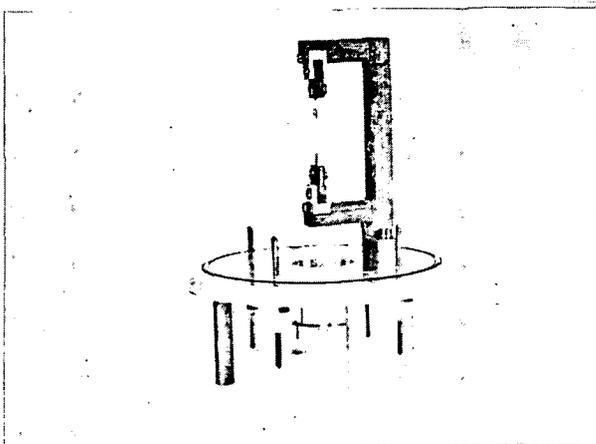


Figura 3 - Vista interna do Radiador mostrando a placa da base com a montagem da cavidade de Mendenhall e dos passantes.

A placa da base, indicada pelo nº 2 na figura 2 e mostrada na fotografia da figura 3, foi construída em alumínio maciço para permitir um preciso e estável alinhamento da cavidade de Mendenhall. Montada na base encontra-se ainda a flange (nº 7 da figura 2) de acoplamento à bomba de vácuo, quatro pés de apoio (nº 11 da figura 2) para sustentação sobre uma mesa e quatro passantes ou "feedthroughs". Os passantes (nºs 8,9,10 e 31 da figura 2) foram construídos para proporcionar a ligação da corrente elétrica que aquecerá a cunha, bem como para a instalação de um termopar para medidas de temperatura internamente à câmara. A montagem final do passante bem como o conjunto de suas partes podem ser vistos na fotografia da figura 4. O passante foi projetado de modo a permitir que sua peça central, a haste (nº 31 da figura 2) possa ser facilmente substituída ou mesmo possa adquirir uma conformação adequada à montagem. Dentro deste critério o projeto exige o emprego de fio rígido de cobre de secção reta de 3,2 mm de diâmetro, disponível no mercado como AWG 8. A fixação da haste é feita pelo mesmo "O-ring" que garante a vedação do vácuo. A ligação elétrica entre os passantes e o suporte da cunha deve ser efetuada por cabos de cobre flexíveis de grande diâmetro (AWG 12) As conexões com os

passantes deverão ser efetuadas empregando-se conectores Sindal enquanto que nos suportes da cunha serão fixados terminais convencionais por parafusos nos quais a conexão com os fios far-se-á por esmagamento.

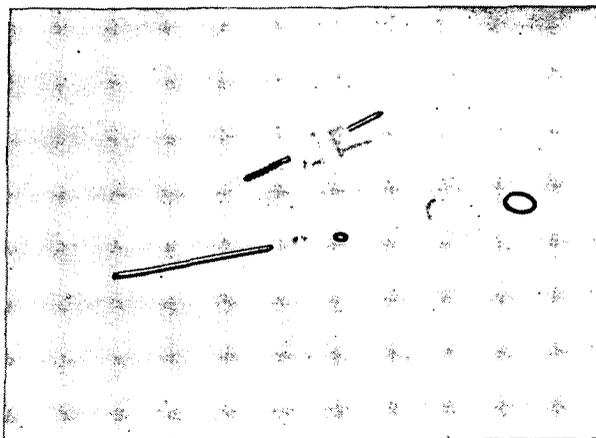


Figura 4 - Vista do passante montado e do conjunto de partes que o constituem.

A campânula (n^{os} 1 e 3 da figura 2), também construída em alumínio e de modo a envolver toda a cavidade, tem fixados em sua lateral duas vigias (n^{os} 4,5 e 6 da figura 2) dispostas a 90° uma da outra, com suas linhas de visada uma na direção da bissetriz do ângulo de abertura da cunha e a outra normal àquela. Estas vigias foram projetadas de modo que se possa proceder à observação e medida da radiação emitida pelas superfícies interna e externa da cunha, simultaneamente ou não, empregando-se uma termopilha ou um espectômetro de infravermelho com seu respectivo detetor. O conjunto das peças que constituem a vigia pode ser visto na figura 5. As janelas das vigias (n^o 5 da figura 2) se constituem de placas circulares de vidro comum de 5 mm de espessura. A montagem das vigias permite a fácil troca das janelas para fins de manutenção ou mesmo para posterior substituição por quartzo ou fluoreto de bário que apresentam maior transmitância no infravermelho.

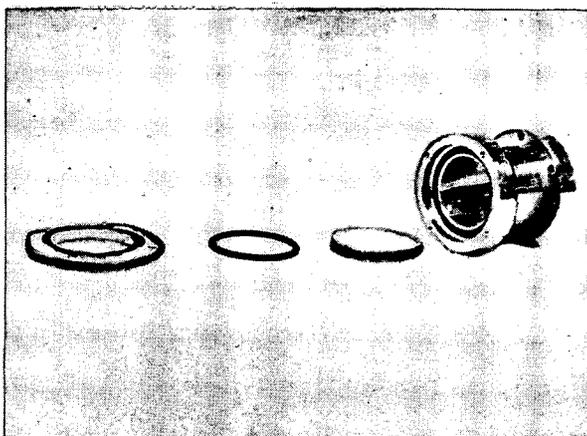


Figura 5 - Vista da vigia desmontada.

As superfícies internas da câmara de vácuo não foram tratadas de modo à terem reduzida sua refletância na faixa de comprimentos de onda de interesse. Em princípio um recobrimento ou um tratamento de superfície adequados poderão ser empregados, não havendo nenhuma restrição à sua utilização. A necessidade ou não deste acabamento somente poderá ser determinada a partir das medidas de intensidade espectral.

Em todas junções de peças externas foram colocados "O-rings" para a vedação do vácuo.

Unidade de Irradiação

Possue duas partes básicas, a estrutura de suporte e a cunha ou cavidade de Mendenhall propriamente dita, como pode ser visto na figura 3.

A estrutura de suporte (n^{os} 12,13,14,15,16,17 e 18 da figura 2), fixa na placa da base, funciona como suporte superior e inferior para a cunha, sendo suas partes mais importantes os fixadores da cunha e os isoladores.

Os isoladores da cunha (n^o 18 da figura 2) devem ser feitos de material isolante térmico e elétrico, com capaci-

3.1.6 - "Discos Sustentados por Colchão de Ar: uma nova proposta".

Roberto Hessel

Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Dept^o de Física
UNESP/C. Rio Claro - S.P. - Cep. 13500

Os discos sustentados por colchão de ar têm encontrado larga aplicação didática. Sua utilização, contudo, esbarra em algumas dificuldades, pois os sistemas convencionais que permitem registrar as trajetórias dos discos (fotografia de múltipla exposição, faísca - dor,...) e fornecer o gás para sustentá-los (gelo seco, compressor,...) tornam difícil e dispendioso o seu emprego. Neste trabalho pretende-se mostrar como essas dificuldades podem ser superadas, utilizando idéias diferentes daquelas que vêm sendo tradicionalmente seguidas.

Três novos discos sustentados por colchão de ar são apresentados. Num deles o gás para a sustentação é obtido de um reservatório e nos outros dois de uma pequena bomba solidária ao disco e alimentada a pilhas ou a corrente alternada retificada. Em todos os casos o registro da trajetória é feito a partir do toque suave de uma caneta hidrográfica oscilante sobre uma mesa de vidro. As marcas de tinta na mesa são, a seguir, transferidas para uma folha de papel comum que é pressionada contra elas. Com este sistema de registro a realização de cada experiência torna-se bem mais econômica que com os sistemas convencionais, desde que não há necessidade de usar chapas fotográficas ou papel especial para registro de faíscas. Por outro lado, a objeção de que o toque da caneta na mesa poderia prejudicar a tomada de dados mostrou-se infundada pois, como as experiências têm revelado, a interferência do atrito é praticamente desprezível em experiências de curta duração, se o sistema for convenientemente ajustado.

Os três modelos projetados podem ser construídos e operados com material facilmente encontrado e a um custo relativamente baixo. Apesar disto os dados obtidos são, no mínimo, tão bons quanto os obtidos com equipamentos similares.

Observação: Esta comunicação será objeto de um artigo a ser enviado para R.E.F., futuramente. Quanto interesse imediato, escrever para o autor.

3.1.7 - "Construção de um forno resistivo de baixo custo".

Árjuna Casteli Panzera

Departamento de Física - Instituto de Ciências Exatas - UFMG

A necessidade de se construir tal forno surgiu da existência no departamento de Física da UFMG de trabalhos experimentais desenvolvidos por alunos das disciplinas de Física Geral. Alguns temas de trabalhos eram impedidos de sua execução devido a inexistência de equipamentos de alta

temperatura. Em vista disso iniciamos a construção de um forno de baixo custo que utilizasse recursos do próprio departamento.

O forno é do tipo cilíndrico, vasado, podendo ser usado aberto, semi-fechado ou fechado e também na horizontal ou na vertical. Sua faixa de operação vai da temperatura ambiente 1100°C com potência de 1300 watts e 220 volts. Sua câmara de aquecimento é cilíndrica com volume um pouco maior que uma lata de óleo lubrificante. Seu vasamento de calor é pequeno; quando a temperatura interior é de 800°C, consegue-se a mão sobre a estrutura externa.

Gastaríamos Cr\$5.000,00 em material (com preços do 1º semestre de 1981) para construção de tal forno, aproximadamente vinte vezes mais barato do que um similar fabricado industrialmente.

Compõe o forno, um controlador de temperatura, um termopar e um termômetro digital, adquiridos posteriormente.

3.1.8 - "Algumas atividades da cadeira de Instrumentação para Ensino".

Klebs Belém, P.M.C. Rio de Janeiro

Apresentação de "slides" e desenhos, mostrando instrumental e exibindo sumariamente algumas atividades, concernentes à cadeira de Instrumentação para o Ensino II.

3.1.9 - "Tópicos de aerodinâmica demonstrados com aviões de papel".

Alberto Francisco do Carmo - UFMG

Objetivos: 1) Demonstrar parte da fenomenologia aerodinâmica com o uso de modelos de aviões de papel desenvolvidos pelo autor.

2) Chamar a atenção para a normalização em que se encontra a fluidodinâmica dentro da estrutura atual do ensino de Física no Brasil, o que contrasta com ambiciosos projetos hidrelétricos, aeronáuticos e navais ora em andamento no país.

I - Construção de modelos.

II - Aplicações do Teorema de Bernouilli

a) Sustentação, Hiper-sustentação

b) Perfil Aerodinâmico

c) Dispositivos Hipersustentadores

III - O equilíbrio de uma aeronave em vôo.

a) Aeronave dinamicamente Estável

b) Aeronave dinamicamente Instável

c) Aeronave dinamicamente Neutra

d) Configuração "canard"

3.1.10 - "Construção de instrumentos de ensino de Física de baixo custo".
Alberto Francisco do Carmo - UFMG

Objetivo: Dar ao professor alternativas que não signifiquem nem maciços e utópicos investimentos em material de ensino nem experiências toscas e enexpressivas.

I - Materiais alternativos de baixo custo

- Exemplos: a) Banco ótico de baixo custo.
b) Conjunto de peças intercambiáveis para Mecânica.
c) Conjunto para Termologia.
d) Conjunto para Demonstração de Conservação de Energia.

3.1.11 - "Forças inerciais - Forças centrífuga e da Coriolis".

Oswaldo Teixeira de Carvalho (orientador)

Grupo de Trabalho: Lev Vurtehenko, Pierre L. Silva, Sérgio L. Torres e Sérgio M. Dias

(Este trabalho será apresentado na sala 115)

- a) A experiência consiste no uso de uma "mesa sem atrito" montada sobre uma plataforma giratória que permite estudos diversos, qualitativos e quantitativos tais como das forças fictícias de Coriolis e centrífuga.
b) Montagem em uma estrutura simplificada em madeira, sobre uma plataforma giratória com os mesmos objetivos acima.

3.1.12 - "Aceleração da Gravidade".

Oswaldo Teixeira Carvalho (orientador)

Grupo de Trabalho: Eduardo H.C. da Silva, Helenice F. Pedrosa, Maria Luiza P. Barbosa.

(Este trabalho será apresentado na sala 115)

Uma montagem com movimentação giratória por um motor, permite variar o momento angular de duas hastes acopladas no eixo vertical da estrutura.

Um feixe de Laser refletido por um espelho permite medir a diversos ângulos relativos às rotações do motor. Com estes ângulos e o momento angular obtem-se "g" com três algarismos.

3.1.13 - "Estudos de geometria e Dinâmica de bolhas de ar em líquidos das viscosidades diversas".

Oswaldo Teixeira Carvalho (orientador)

Grupo de Trabalho: Agnes G. de M. G. Farkasvolgyi, Alexandre A. Lima, Nelson R. Duarte, Rogério V. Diniz.

(Este trabalho será apresentado na sala 115)

A montagem final consiste em tubos verticais com 1,50 m de compr

mento e injeção de ar pela parte inferior, permitindo regular o volume da bolha, sua geometria em relação ao volume e empuxo, velocidade, aceleração e velocidade terminal.

3.1.14 - "Experiências Simples para o 2º Grau".

Rovilson José Bueno, Aloisio do Carmo Eloi - Departamento de Física-UFMG

O ensino de Física, e tudo indica isto, tem se eximido de legar ao aluno o caráter fundamental da Física: sua característica experimental. O planejamento de um curso de Física para o segundo grau não contém, na maioria das vezes, sequer um mísero lugar para a experimentação fazendo crer ao nosso aluno que a Física só se faz em sofisticados laboratórios e para o ensino nada sobra senão uma narrativa dos resultados ali obtidos. Vale a ressalva de que em muitos casos mesmo essa narrativa constitui uma deturpação ou uma irreabilidade da prática da ciência.

Não se aceita mais, e já era hora, o argumento da falta de laboratórios para a prática da experimentação em sala de aula bem como a ausência de espaço no planejamento para a realização dessa prática. Aceita-se, isso sim, discutir as dificuldades emergentes para que um trabalho dessa natureza seja efetivado, dinamizado e enriquecido. A realidade deve, caso contrário um trabalho dessa natureza não prospera, ser explicitada num material experimental de baixo custo tornado eficiente e devidamente explorado pelo aluno e pelo professor cujo trabalho de orientação se fará, e terá que ser assim, cremos, altamente necessário.

Geralmente, temos observado que o material simples atrai o aluno que em muitas vezes se surpreende com os resultados que ele próprio obtém daquele material tão simples, prático e que na maioria das vezes não lhe custa nada, tanto em termos monetários como na dificuldade de selecioná-lo.

Apresentamos uma abordagem de um trabalho desse estilo que temos levado a cabo com nossos alunos e com colegas do interior de Minas Gerais. A autoria das experiências e roteiros é dos professores Beatriz Alvarenga Álvares e Antônio Máximo e está apresentada no livro "Curso de Física" da Editora Harper & Row do Brasil Ltda, em três volumes para todo o segundo grau. Trata-se de experiências com material de fácil aquisição pelo aluno que o obterá sem quaisquer dificuldades conforme pudemos observar até agora.

O uso de um material simples não tem trazido, conforme observamos, qualquer prejuízo ao nível do curso, muito antes pelo contrário, tem levado o aluno a compreender o sentido, e limitações dos modelos usados na Física. Outra vantagem, dizemos aqui vantagem por acreditarmos que o ensino da Física deva trazer para o aluno a descoberta do significado dessa ciência, do uso de um material simples é fazer ver ao aluno a presença dessa ciência na vida, no dia a dia - e que muito se tem falado, diga-se de passagem.

Recomendamos um trabalho experimental constante na aula de Física, a qual leva o aluno a se desenvolver no sentido de ser capaz de fazer uma crítica séria do seu próprio trabalho e a identificar Física como uma ciência da Natureza bem como perceber a necessidade de uma linguagem rigorosa, portanto inequívoca, para expressar suas descobertas e previsões. O trabalho que realizamos e ora recomendamos aos colegas que pelo menos atente para a urgência de se tornar o ensino de nossa ciência autêntico, portanto a experimentação não poderá dele se ausentar, cobre-se de situações propícias para que esses objetivos, que sabemos serem autênticos e honestos no ensino da Física, sejam alcançados.

3.1.15 - "Trabalhos Experimentais nos Cursos de Física Geral da UFMG".

Agostinho Aurélio Garcia Campos, Luiz Orlando Ladeira e Arjuna Casteli Panzera. - Departamento de Física da UFMG.

Para estimular a criatividade e habilidade experimental dos alunos das disciplinas de Física Geral do ICEX, introduziu-se como parte do curso a apresentação de um trabalho experimental.

Os alunos formam grupos de trabalho (4 pessoas) e escolhem um tema de estudo de comum acordo com o professor da turma ou outro professor que os aceite orientar. A princípio o grupo tem grande liberdade nesta escolha. Os alunos dispõem de material e aparelhos fornecidos pela UFMG, e em alguns casos de serviços de oficina para a construção de algumas peças. Durante o semestre, trabalha na execução do tema e apresenta oralmente o mesmo em datas pré-fixadas à turma. São avaliados, a qualidade, a apresentação oral, a apresentação escrita e resultados obtidos, representando isto uma nota que varia de 0 a 15% dos pontos totais distribuídos no semestre.

3.2. SEÇÃO "B"

Trabalhos sobre: "Atividades Extra-curriculares de Extensão e Feira de Ciências".

3.2.1 - "Feiras de Ciências, Letras e Artes de São Carlos"

Dietrich Schiel, Edmir Jesus Nania, Osvaldo Novais de Oliveira Junior, Franklin Matinaga e Eder Gonçalves

Universidade de São Carlos

Foram realizadas em São Carlos, três feiras de Ciências, Letras e Artes nos anos de 1979/80/81, organizadas pela Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultura (CDCC), órgão do IFQSC-USP e co-patrocinadas pela COMTUR (Comissão Municipal de Turismo), UFSCAR e Delegacia de Ensino.

Objetivos: 1 - Que a feira seja um evento educacional para os expositores, desenvolvendo sua criatividade, capacitando-os para entender e transmitir conceitos complexos de Ciências. 2 - Que a Feira seja um evento educacional também para os visitantes, com isso divulgando o que se passa nos laboratórios de pesquisa da Universidade e a importância da Cultura Artística e Literária.

Avaliação das três Feiras de Ciências

A 1.^a Feira contou com um grande número de participantes (1500) pequena comissão organizadora, pouca participação dos expositores com a grande maioria dos trabalhos, sendo apresentados individualmente. Além disso houve grande quantidade de atividades paralelas.

Na 2.^a Feira houve um menor número de expositores (600), comissão organizadora maior, com grande participação dos expositores. Os trabalhos foram feitos em equipe em sua grande maioria. Poucas atividades paralelas foram programadas.

Cerca de 1.000 participantes apresentaram 340 trabalhos na 3.^a feira, com uma comissão organizadora composta de 23 pessoas.

Aproximadamente 70% dos trabalhos foram orientados a longo prazo pelos monitores da CDCC, com a colaboração dos professores da rede de ensino de 1º e 2º graus. Como reflexo imediato desta orientação o nível dos trabalhos subiu sensivelmente. A orientação dos trabalhos se deu através de clube de Ciências nas escolas, na CDCC e nos próprios laboratórios de ensino e pesquisa do IFQSC.

Nas três feiras, o IFQSC organizou uma mostra de alguns trabalhos de pesquisa e experiências de ensino de graduação. Esses trabalhos foram apresentados por alunos de 2º grau, que frequentando os laboratórios citados adquiriram conhecimento suficiente não só para expor como também responder perguntas de ordem geral durante a exposição.

3.2.2 - "Club de Ciências. Una Actividad Extra-Escolar al servicio de la Comunidad Estudiantil"

Luiz Alberto Atienza - Instituto Privado de Investigaciones Físicas y Químicas

Introducción

La deficiente participación de los estudiantes en trabajos de ciencias durante el período en que reciben instrucción, ya sea a nivel de ciclo básico como de ciclo superior, y la falta de activación de la enseñanza tanto de la Física como de otras disciplinas científicas, debido al estancamiento de los programas de enseñanza que tienen una vigencia de 10 años o más, con sistemas repetitivos agotadores para el educador y el educando, hace imperativo la activación de los clubes de ciencias, con conciencia, teniendo en cuenta todo lo que lleva implícito esta palabra en el desarrollo de cualquier quehacer científico. Estos clubes de ciencias organizados como actividad extra-escolar, deben llegar al estudiante por medio de una dirección efectiva de profesores preparados para tal efecto, y en donde se le de al primero la visión real y actualizada de los adelantos científicos alcanzados en el mundo. Tanto por medio de una experimentación constante, y la aplicación de los hechos científicos en su vida diaria, como por el estudio repetimos otra vez, conciente, de la realidad actual que se vive en el campo de la Física y otras ciencias aplicadas, para no caer en una abstracción de la realidad circundante, debido a la falta de conocimiento de los avances que dan impulso día a día a toda la actividad industrial, basada en los desarrollos científicos que se originan en los institutos de investigaciones estatales y privados.

Valor científico de la instrucción actual

La enseñanza de las ciencias se encuentra en un estado pasivo que perjudica notablemente la asimilación por parte del estudiante de los nuevos conceptos científico-tenelógicos que se generan en el mundo. Y esta pasividad se debe la mayoría de las veces o bien a un excesivo número de alumnos que intervienen en las experiencias prácticas de laboratorio, con reducida participación de cada uno de ellos en esos trabajos, o bien a la reducida existencia de elementos en los institutos educacionales, que pretenden para esas tareas instrumental costoso muchas veces fuera de su alcance, sin percibir que con un poco de imaginación los mismos se pueden suplir con materiales en desuso de bajo costo y hasta reacondicionados por los propios estudiantes.

Otro de los puntos interesantes de ver aquí, con respecto a la enseñanza, es que no se tiene en cuenta la realidad que vive el hombre actual, pues se pretende introducir conocimientos que están caducos con respecto a la integridad ciencia-tecnología del momento. Y cuando el alumno no sale a hacer frente a los problemas que se le presentan en una industria o laboratorio, se ve totalmente carenciado del saber que hacer, o de enfrentar tal o cual circunstancia que necessita de soluciones instantáneas.

neas y de fácil aplicabilidad. Por lo tanto se debe pensar que la instrucción que se imparte, tiene que estar orientada a estimular la creatividad del estudiante, dejándolo hacer y resolver en cada momento de su tarea, y nada mejor para esto que los denominados club de ciencias, equipados por los alumnos con sus propios aportes de materiales, para permitir la formación de personas capacitadas y de poder resolutivo inmediato que pasarán a integrar las filas de los nuevos investigadores o técnicos de la industria actual. Y aquí, insistimos que es el alumno quien debe llevar su trabajo de experimentación, con la ayuda del profesor sólo en lo que respecta a organización y seguridad de la tarea que realice en el laboratorio, y no con la imposición por parte de este último de conocimientos que pueden estar fuera de los intereses de los grupos de estudiantes que participan de trabajos científicos.

Club de Ciencias. Su importancia como entidad educativa

El club de ciencias como entidad al servicio de la difusión científica entre los estudiantes debe tener como meta el de aunar voluntades para que así todo trabajo realizado en grupo tenga una salida concreta, o permita el logro de conclusiones verificables por distintas vías de experimentación, aportando cada integrante de esos grupos el eslabón necesario e imprescindible para los resultados finales. Siendo el propio estudiante el creador y el modificador del trabajo que lo toca ejecutar. Poniendo esta responsabilidad sobre cada individuo participante se logra desarrollar la conciencia científica, la cual facilitará posteriormente, la realización de trabajos de envergadura y significativos para el bien de la comunidad.

El club de ciencias como tarea extra-escolar permite al estudiante, al encontrarse en libertad de acción, modificar sus hábitos de observación y de crítica, pues no hay nada mejor que dejar abierta la libre opción de trabajo en un individuo, para que este incentive además de la observación profunda de cada resultado de laboratorio, la crítica constructiva que deja al descubierto los aciertos y los equívocos logrados en una experimentación, con la consiguiente modificación de los hechos erróneos para alcanzar el resultado correcto a la vista del alumno. Con esta crítica se permite que el grupo intercambie opiniones entre sus integrantes y entre otros que pertenecen a equipos de investigación distintos, incentivándose además, la descripción escrita tanto del método aplicado como del resultado alcanzado. Permitiendo con ello la difusión de su trabajo no sólo dentro de su comunidad estudiantil, sino también de otras ajenas a él.

Relación ciencia-industria a partir del conocimiento científico

Los trabajos realizados en el club de ciencias deben proporcionar al estudiante la posibilidad de aplicación de sus experimentaciones en la pequeña industria, ya que en ella es más fácil introducir métodos nuevos

en forma parcial o total, para un mejor aprovechamiento de su potencial productivo, ya sea por medio del ahorro de energía, de la aceleración de procesos, o bien por el mejoramiento de la calidad del producto final. Habiendo así, un aporte al medio social ya desde la época misma de los estudios medios o terciarios. Por otra parte, aprende el estudiante a asociar el conocimiento científico con procesos industriales que han sido originados en el laboratorio experimental, y a través de esta asociación y de la observación puesta en los métodos utilizados por la industria, volver al laboratorio y efectuar modificaciones fundamentales y así ver la posibilidad de que por medio de un método de trabajo que ha sufrido los cambios necesarios se pueden lograr nuevos productos útiles a su medio. Nace así una relación permanente entre la actividad científica originada en la club de ciencias y la actividad industrial que recibe el aporte de los conocimientos adquiridos en los institutos educacionales, y afianzados en la actividad extra-escolar.

Conclusión

Así el club de ciencias permite lograr del estudiante, una mayor colaboración en todo lo referente a tareas de grupos, originando en él la capacidad asociativa para cuando entra a aplicar sus conocimientos en fuentes de trabajo acordes a sus estudios. Permitiendo que otros opinen sobre sus ideas y aceptando las sugerencias para un mejor resultado en la labor ejecutada. Aprende allí mismo, a exponer en forma amplia sus conceptos, ya que se le inculca en estas actividades extra-escolares la seguridad de exposición. Por lo tanto, con esta visión de la labor científica, y sin tiempo medido en las tareas realizadas en el club de ciencias, el estudiante se siente estimulado a creer dentro de este, nuevas normas de experimentación con el consiguiente logro de nuevos resultados.

3.2.3 - "Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC): ensino alternativo junto à comunidade.

Álvaro Luiz Coelho, Fernando Tadeu Triques, Sérgio Luiz Rocha, Guilherme Gúzman Martel, Dietrich Schiel.

Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

A CDCC do Instituto de Física e Química de São Carlos-USP propõe ao intercâmbio entre a comunidade sancarlense e a Universidade; especificamente, nosso trabalho procura auxiliar alunos de 1º e 2º graus adotando métodos alternativos de ensino.

Esses métodos, basicamente, constituem de discussões teóricas e preparação de experiências práticas englobando os seguintes domínios do conhecimento: ciências, letras e artes.

Algumas atividades desenvolvidas pela CDCC: - clubes de ciências nas escolas: grupos de trabalho, compostos por alunos do IFQSC-USP e da UFSCar que orientam e desenvolvem, junto as escolas oficiais e particulares da cidade, experimentos práticos e aulas teóricas; plantões na CDCC:

trabalho de assistência e divulgação colaborando com solicitações de professores e alunos de 1º e 2º graus; - filmes: dos mais diversificados assuntos. Esses filmes são procedentes de um convênio com a Escola de Comunicações e Artes-USP e ocorrem em sessões semanais. Sempre que possível faz-se discussão a respeito do tema apresentado; excursões: programadas nas áreas de Biologia, Ecologia, Geografia, Geologia e Paleontologia. Visa-se, além da aprendizagem científica, a interação social que a excursão traz; ciclos de palestras; proferidas por professores da USP - São Carlos, da UFSCar e escolas da região com o intuito de despertar o interesse científico e orientar profissionalmente os participantes; - feiras de ciências, letras e artes: realização anual, onde a comunidade exige trabalhos, muitos dos quais orientados pela CDCC; - participação em concursos: dos trabalhos apresentados nas feiras de ciências, letras e artes, escolhe-se os que mais se destacam quer pela originalidade, quer pelo conteúdo enviando-os aos concursos "Cientistas de Amanhã" e/ou "Congresso do Jovem Cientista" (IBEC-FUNBEC).

Até o presente, com dois anos de trabalho, a CDCC primou pelos projetos desenvolvidos na área de ciências que têm superado os de letras e artes. Isto pela própria formação dos grupos de trabalho (alunos e professores de Ciências). Porém é de grande interesse o desenvolvimento das áreas de letras e artes. Para isto estamos estabelecendo contatos, programando cursos (Música, teatro, fotografia, etc.) a serem desenvolvidos no próximo ano.

Apesar de nossas limitações, notamos o intercâmbio entre a Universidade e a coletividade, além disso, o interesse científico e cult.nos alunos de 1º e 2º graus e também a divulgação da ciência e da cultura, que são os nossos principais objetivos.

3.2.4 - "Simpósio do Ensino de Física: Apresentar experiências ou organizar professores?"

Antônio A.S.Brito, Marta M.C.A.Pernambuco, Fátima C. Sampaio.

I. Introdução

No momento atual não mais se concebe a discussão por um grupo seleto de profissionais, por mais iluminados que sejam, de um currículo, de um projeto de ensino ou um pacote educacional qualquer para depois implantá-lo de cima para baixo, sem a mínima participação dos mais interessados que são os professores e a comunidade. Extrapolar experiências, mesmo que bem sucedidas em algumas condições, redundará em fracasso em outras condições diferentes de onde foram geradas. Caso assim não fosse a escola de 1º e 2º Grau seria de excelente nível, tal a quantidade de propostas curriculares existentes e projetos de ensino já desenvolvidos.

Quem está aplicando, e em que condições estas propostas e projetos?

A grosso modo podem caracterizar 3 situações distintas em nosso

país quanto à distribuição dos professores. A primeira, caracterizada por uma grande concentração de professores, na sua maioria licenciados ou concursados, que estão localizados nos centros grandes e médios da Região Centro Sul e de algumas áreas metropolitanas. Uma segunda faixa constituída por professores das cidades de porte médio das regiões Centro Sul e Sudeste, onde se concentra um número reduzido de professores de Ciências, uma dezena no máximo, mas na sua grande maioria professores habilitados e concursados. E por fim as pequenas comunidades do interior do país, onde é reduzido o número de professores habilitados, e geralmente os de Ciências são improvisados por professores habilitados em outras áreas ou mesmo por outros profissionais e até por estudantes. Esta heterogeneidade é fruto da própria desigualdade social e econômica do país.

Em qualquer das três situações apontadas, o que existe em comum é a fraca interação existente entre os professores. Uma consequência direta disso é que sua capacidade de influir nas decisões mais corriqueiras, no que dizem respeito ao cotidiano é à razão primeira do seu trabalho, estão limitadas.

Quais são as causas dessa limitação?

Dois fatores básicos levam a este isolamento:

a) As condições de trabalho a que estão submetidas os professores, em maior ou menor grau.

A baixa remuneração, a excessiva carga horária, a transferência de encargos de secretaria alheios a atividade docente, a inexistência de horários compatíveis para aulas práticas e atividades de planejamento e avaliação, a subordinação dos professores a ridículos critérios de avaliação do seu desempenho por parte da direção escolar, como as "notas" de bom, muito bom e regular(sic), entre outros.

b) A formação dos professores.

Em muitos lugares do país simplesmente não existem professores habilitados. Quando esta habilitação existe, ela é inadequada ou incompleta. De fato pouco são os professores habilitados capacitados a desenvolverem um ensino dinâmico e criativo, voltado para as necessidades do meio onde irá desempenhar seu trabalho. E isto deve ser debitado em grande parte as deficiências dos cursos de Licenciaturas existentes.

Estes dois fatores, que combinados geram no professor uma apatia, uma insegurança, uma frustração, coibindo-lhe toda iniciativa. Como alternativa o trabalho do educador fica restrito a obedecer formalmente as normas elaboradas pela direção escolar ou pela tradição, restringindo-se a cumprir o que a burocracia escolar dele solicita.

A organização dos professores é condição essencial para uma participação ativa no processo educacional e para a valorização da própria função docente, de modo a quebrar o ciclo vicioso das limitações acima descritas.

A busca de melhores condições de trabalho não é um problema isolado dos professores de Física e Ciências, mas de toda a categoria e para mudar esta situação esta organização deve se dar principalmente através das Associações e Sindicatos de professores.

Através de formação de Núcleos de Professores, onde o debate e o aperfeiçoamento sejam permanentes, o professor terá mais condições de adquirir a segurança necessária para promover um ensino dinâmico e voltado para a realidade em que está inserido. A falta de um número maior de núcleos organizados é um dos fatores que condenou ao ostracismo a maioria das proposições desenvolvidas nos Simpósios de Física anteriores.

II. Da Formação de Núcleos de Professores

Existe um conjunto razoável de experiências de luta contra este isolamento a que estão submetidos os professores, as vezes com êxito surpreendente, que devem ser apoiadas, consolidadas e generalizadas.

Um dos exemplos mais bem sucedidos é o trabalho desenvolvido pelo Departamento de Física da UFMG e a Secretaria de Educação de Minas Gerais, onde em diversas oportunidades os professores de física das diferentes localidades se encontram em cursos de reciclagem de curta duração, trocando experiências e consolidando sua organização, talvez neste Simpósio teremos a oportunidade de melhor conhecer o fruto deste trabalho. No Estado de São Paulo, tivemos os cursos de extensão ministrados pelo Instituto de Física da USP e pelo Cecisp, restritos em geral ao desenvolvimento de conteúdos e técnicas. Na cidade de São Carlos, SP, foi desenvolvido um importante trabalho a partir de um Simpósio de Integração Universidade e Escolas de 1º e 2º Graus, com a participação de professores da Universidade, que teve como fruto a criação de Clubes de Ciências que desenvolvem projetos para feiras de ciências orientados por monitores fornecidos pela Universidade. Este trabalho poderá ser melhor compreendido a partir da exposição do Professor Schiel neste Simpósio. Além disso existem os Clubes de Ciências da Unesco, cerca de três dezenas, patrocinados pelo IBECC, e inúmeros outros encontros que foram realizados em diversos lugares do país, como demonstra o Simpósio de Professores de Física do Rio de Janeiro, a criação de um Núcleo de Professores de Física no Rio Grande do Sul, o I Encontro de Professores de Campinas Grande PB, entre outros.

Embora importantes a nível local, estas organizações têm uma atuação restrita, são desconexas, têm dificuldades de continuidade e de suporte financeiro. É evidente que estas organizações prescindem de um apoio institucional e unificado.

Dado as peculiaridades de cada região, esta organização poderá se dar quer na forma de Núcleos de Professores, quer na forma de Clubes de Ciências. Em todo caso elas necessitam de um espaço físico mínimo para reuniões e de um pequeno suporte material. Um primeiro ponto de apoio poderá ser fornecido pelas Universidades Públicas e Privadas ou nas Faculdades isoladas de Licenciatura, uma vez que elas são responsáveis pela

formação de professores, possuem espaço físico, bibliotecas, gozam de maior autonomia, reunindo a curto prazo as condições para fornecer o suporte para a criação e consolidação destes Núcleos. Dentro das facilidades locais pode-se buscar apoio em outras instituições, tais como Secretaria de Educação Estadual ou Municipal, Associação de Docentes e do Magistério, Entidades estudantis, etc...

É necessário uma coordenação à nível nacional dos Núcleos e isto só poderá ser feito através da Secretaria de Ensino da S.B.F. deve-se evitar a excessiva centralização e para isto é necessário dividir as tarefas de organização entre as Secretarias Regionais e Secretários de Ensino Adjunto e criar grupos responsáveis pelos contactos à nível regional.

Através dos Núcleos poderá se realizar inúmeros outros encontros regionais, de modo a tornar este Simpósio uma prática permanente em todas as regiões do país, onde as principais idéias aqui desenvolvidas poderão ser divulgadas. A revista de Ensino de Física pode se tornar o elo de ligação entre os diversos Núcleos.

Com vista a receber um suporte financeiro permanente para estas atividades, ao invés de uma série de pedidos e projetos isolados, será mais conveniente a elaboração de um plano global envolvendo as diferentes regiões. Atualmente o MEC e a CAPES têm intenções de fortalecer a aproximação da Universidade e o Ensino de 1º e 2º Grau. Pode-se aproveitar esta oportunidade oferecendo um projeto amplo desenvolvido pelos Núcleos de modo a concretizar esta intenção. Além disto os Núcleos poderão atuar na formação e divulgação Científica e para isto pode-se buscar recursos junto ao CNPq, que possui o subprograma de Educação Científica Básica abrangendo: capacitação de recursos humanos, apoio a pesquisa multidisciplinar e incentivo as vocações científicas entre os jovens. Para a elaboração de um plano global é necessário a definição de algumas atividades dos Núcleos.

III. Atividades dos Núcleos

No sentido de melhor caracterizar os núcleos propomos algumas alternativas possíveis:

A. Desenvolvimento de Laboratórios Didáticos

No ensino de Ciências, uma ponte de ligação entre a Universidade e o Ensino de 1º e 2º Grau é o desenvolvimento conjunto de materiais e métodos através da Construção de Projetos de Ensino. Essa é uma atividade de que é de proveito mútuo.

Os laboratórios didáticos da Universidade geralmente contam com alguma infra-estrutura, é possível as vezes encontrar algum técnico de manutenção e mesmo uma oficina para reparos. Apesar disto a maior dificuldade reside na falta de verba para a compra de material de consumo. Uma maneira de sair deste marasmo seria o desenvolvimento de material

didático para o Ensino de 1º e 2º Grau. Isto pode ser feito através dos Núcleos de Professores e Cursos de Extensão em Instrumentação, onde os professores constituiriam os seus próprios projetos de ensino, com a oportunidade de produzir material inovador com os recursos locais. Para desenvolver este tipo de atividade é necessário que os Departamentos de Física reconheçam a importância do Ensino como uma atividade de pesquisa e elaborem projetos pleiteando recursos junto ao MEC e Capes e outros órgãos de modo a suplementar a verba de manutenção para os laboratórios didáticos e habilitar os professores de Ciências da região a desenvolver projetos de ensino capacitando-os em trabalhos experimentais.

A curto prazo existe a possibilidade de aliar o potencial humano existente nas Universidades que trabalham com o laboratório didático e os professores da rede escolar de 1º e 2º Grau, desde que exista o estímulo e interesse para isto. Os kits de experiências desenvolvidos poderiam ficar de posse do Núcleo de Professores, ou de Clubes de Ciências, sob a responsabilidade de pessoas que possam estimular o uso dos experimentos entre os diversos professores ou mesmo grupo de alunos. Isso poderia ocorrer através de um sistema de empréstimo, racionalizando assim ao máximo os recursos existentes e o trabalho desenvolvido. Naturalmente este conjunto de experiências pode se tornar num embrião de Museus Regionais de Ciências e Tecnologia, onde a par de experiências de Ciências Naturais a comunidade teria oportunidade de conhecer o desenvolvimento da tecnologia e sua utilidade a nível regional, preservando para estudo as tecnologias autóctone e fornecendo uma visão da moderna tecnologia, suas perspectivas e efeitos.

B. Divulgação Científica

As feiras de ciências constituem-se uma excelente oportunidade de divulgação da Ciência junto a comunidade e não está isolada das atividades propostas anteriores. Os Núcleos de Professores e ou Clubes de Ciências podem organizar estas feiras em cada local de modo a orientar os alunos no ensino experimental e tirar o maior proveito didático desta atividade. O Encontro de Cientistas do Amanhã do IBECC é um canal de reconhecimento e incentivo a nível nacional.

A promoção periódica de palestras sobre ciências, como vem fazendo a SBPC-Rio no Projeto Ciências às 6 e meia, e a divulgação de colunas científicas em periódicos locais pode ser uma outra importante tarefa a ser desenvolvida.

C. Atuação Interdisciplinar

As falhas que aparecem no ensino de física e ciências refletem falhas mais gerais do sistema educacional como um todo. Nesse sentido não é possível pensar uma melhoria nas condições do ensino de ciências e física sem uma participação de outros professores sobretudo, se colocarmos como objetivo um ensino voltado para o meio, o que pressupõe uma atuação multidisciplinar. Dessa forma os núcleos poderiam promover atividades de

integração com organizações ou grupos similares de professores de outras disciplinas ou mesmo contar com a participação permanente de profissionais de outras áreas na elaboração e estudo de propostas curriculares.

D. Encontro de Profissionais

É necessário um intercâmbio entre os núcleos, além da interação que devem propiciar entre os professores. Isto poderia se dar através da promoção de encontros regionais que se articulariam a nível nacional nos simpósios de ensino e nas reuniões anuais da SBPC. Tais encontros só poderão ser realizados a partir de uma coordenação geral da Secretaria de Ensino da SBPC e das secretarias regionais de modo a fornecer um suporte financeiro e organizacional.

As sugestões aqui levantadas são uma tentativa de esboçar uma organização dos diversos Núcleos de professores já existentes e dinamizá-los através de uma proposta concreta, e todas sugestões devem ser encaradas somente como um subsídio aos debates que se desenrolarão neste Simpósio.

Para a maioria dos participantes estas propostas não serão novidades, contudo é chegado o momento de usar as experiências individuais em prol de um trabalho coletivo.

Denunciar as mazelas do ensino atual deve ser complementado com uma proposta alternativa de uma participação democrática dos professores nas decisões escolares, através de uma ação organizada com vistas a desenvolver no futuro um ensino consequente com as necessidades da maioria da população.

IV. Problemas em aberto

A proposta de organização dos professores perde sentido se não houver uma definição clara durante o Simpósio dos caminhos para implementar estas intenções. Neste sentido alguns pontos precisam ser esclarecidos nos debates entre os participantes:

i) Embora a idéia núcleo seja antiga, por que ela não se generalizou? Quais foram as dificuldades enfrentadas pelos núcleos já existentes? Quais as alterações dentro da Secretaria de Ensino da SBF precisam ser feitas para favorecer a criação de núcleos?

ii) Tendo em vista as particularidades da concentração e formação dos professores entre as diversas regiões do país, como organizar os núcleos atendendo as peculiaridades locais?

- que experiências já existiram ou existem em cada local? como funcionam?
- quais são expectativas e anseios dos professores? Como aglutiná-los em torno de atividades que venha de encontro as estas aspirações?
- quais as dificuldades e potencialidades de cada região?
Quem poderia trabalhar? Que instituições poderiam apoiar, servir de suporte material ou contribuir de alguma outra forma?

iii) A pergunta que dá título a este texto supõe uma dicotomia entre a organização dos professores e a apresentação dos resultados de pesquisa. Essa dicotomia não é necessária se esses resultados puderem ser usados pelos professores de uma forma organizada. Ampliando essa colocação, as pesquisas desenvolvidas pelas pós-graduações de ensino são tem sentido se atingirem um público mais amplo do que os muros acadêmicos e visarem mudanças no sistema educacional. O contacto direto entre os pesquisadores em ensino e os núcleos de professores é importante portanto para existência de ambos. Como fazer essa interação? Como garantir a participação dos centros de Pós-graduação na constituição dos núcleos?

3.2.5 - "Uma experiência de um veículo de comunicação em um Departamento de Física".

Ciclamio Leite Barreto - UFRN

Justificando a necessidade da existência de um veículo de comunicação aberto a toda a comunidade - funcionários, estudantes e docentes - explica-se a filosofia adotada para "O Folhetim da Física", Órgão de Comunicação do Departamento de Física da UFRN. Explica-se também como é possível para a comunidade usufruir de um caráter formativo, além de informativo, de um veículo dessa natureza. Dá-se, ainda, uma visão geral dos tipos de matérias já publicadas, o que permite entender porque suas edições são ansiosamente aguardadas pela comunidade. Por fim, descreve-se a organização editorial e os processos de produção e distribuição.

Por causa do sucesso alcançado, recomenda-se a implementação de veículos semelhantes em outros Departamentos ou Institutos de Física. As edições publicadas do Folhetim da Física acham-se expostas no V SNEF.

3.2.6 - "Iniciação Científica: Uma experiência de 12 anos em orientação"

C. Cusatis - UFPr

Iniciamos em 1969 no Departamento de Física um programa de orientação em iniciação científica com o objetivo de formar pessoal qualificado em Física para a UFPr.

Critérios de seleção e programas de trabalho adotados serão discutidos e analisados.

Os resultados serão apresentados na forma de número de alguns que "sofreram" a orientação e que hoje são Mestres e Doutores, dos que são atualmente professores em nosso Departamento, etc..

Acreditamos na eficiência deste processo para a formação de graduados em Física.

3.3. SEÇÃO "C"

Trabalhos sobre: "Metodologia, Livro-Texto e Material-Institucional".

3.3.1 - "As técnicas do Ensino de Física no Departamento de Física e Química da Universidade Católica de Minas Gerais".

Fernando Eustáquio Werkhaizer
Departamento de Física e Química - UCMG.

Filosofia de Trabalho

O Departamento iniciou seu funcionamento em março de 1978, criado que foi com a implantação do novo Estatuto da UCMG e, desde então, pauta suas atividades fulcrado nos laboratórios, onde nascem e crescem as ciências experimentais. Nesta linha de idéias, foi adotada uma política de valorização do trabalho docente nos laboratórios, aliado ao próprio crescimento destes, quer por meio da obtenção de recursos externos, quer pelo desenvolvimento de equipamentos de Física básica nas oficinas da Universidade.

Tal política tem sido desenvolvida por meio das seguintes medidas:

- 1) valorização dos professores que têm poder experimental criativo e se engajam efetivamente no processo de crescimento do trabalho experimental dentro do Departamento;
- 2) criação de grupos de trabalho para projetar novos equipamentos de laboratório;
- 3) engajamento de todo o corpo docente no trabalho de laboratório com a obrigatoriedade de ministrar aulas téóricas e práticas;
- 4) criação de grupos de trabalho para montagem de aulas práticas;
- 5) engajamento dos alunos no processo de valorização dos laboratórios com o oferecimento de práticas de elevado nível, que são realizadas pelos próprios alunos;
- 6) redução do número de alunos por grupo ao máximo de 18 alunos, por aula prática, a fim de ampliar o interesse e a participação.

Aliadas a essas medidas foram estabelecidas outras normas que vêm criando um campo de trabalho interessante para o corpo docente do Departamento que são:

- 1) aumento do tempo de permanência do professor no Departamento por meio de uma exigência maior no cumprimento de horários para os professores em regime e do número de aulas de cada professor aulista, de modo a que a sua atividade da UCMG seja a principal;
- 2) tentativa de ampliar a participação dos professores em regime

na vida do Departamento por meio de reuniões semanais em que são discutidos e votados os problemas do dia a dia;

- 3) valorização do professor na sua função docente e administrativa, atribuindo-lhe autonomia e segurança para suas decisões;
- 4) funcionamento do Departamento por meio de equipes, sob a direção e supervisão de um Coordenador que acompanha as reuniões do Departamento, realizadas todas as segunda-feiras à tarde e que garante a homogeneidade no ensino das disciplinas nas diferentes turmas.

Metodologia de Ensino

A adoção de uma linha de ação para o ensino requer o conhecimento da população-alvo e a formulação de objetivos claros e realistas. Assim, o Departamento de Física e Química da UCMG propôs-se a fazer um ensino para a competência, objetivando levar alunos saídos do vestibular ao domínio da Física como suporte das disciplinas profissionais da Engenharia e como o método de raciocínio a ser utilizado no seu trabalho como futuro engenheiro; sendo assim é fundamental desenvolvermos no aluno que entra na Universidade as qualidades desejáveis a um trabalho científico de alto nível, qualidades estas que irão sendo reforçadas e exigidas à medida que o estudante adentra o seu curso como universitário, pois é objetivo principal do curso de Engenharia da UCMG formar profissionais com alto grau de qualificação científica.

É um trabalho que se torna cada dia mais difícil, devido ao baixo nível de preparo e conhecimento dos alunos vindo do 2º grau e que conseguem vencer a barreira do vestibular. É claro que o vestibular em si não é uma causa, de vez que a lei exige o seu caráter classificatório e estamos conscientes de que realmente selecionamos os melhores dentre os candidatos, pelo menos na maior parte dos casos; não podemos abrir mão da qualidade mínima que o aluno deve apresentar.

Analisando as causas do absoluto despreparo do aluno de 2º grau, a equipe de professores do Departamento considerou alguns fatores mais relevantes:

- 1) como a escola de nível médio reduziu extraordinariamente o tempo de permanência do aluno em atividade, chegando ao cúmulo de, em algumas escolas municipais e estaduais a jornada ser de apenas 3:20 horas durante 5 dias semanais, o caráter formativo do ensino foi relegado, por falta de tempo de maturação da atividade docente;
- 2) por outro lado, os critérios de avaliação da aprendizagem da maioria das Escolas tiraram do professor a autonomia de julgamento, conduzindo à aprovação em massa dos alunos, muitas vezes contrariando a opinião do professor;

- 3) acrescente-se a estes fatores os baixos salários dos professores, que os forçam a assumir aulas além de sua própria capacidade docente, implicando em tratar o aluno de forma massificante, sem a necessária dedicação pessoal a cada um deles;
- 4) tem-se que considerar como cada vez mais relevante o papel destruidor da educação desempenhado pela idéia, já profundamente arraigada nos dirigentes de Escolas de 2º grau, que o importante é preparar o aluno para o exame vestibular, descurando-se da sua formação.

Os professores do Departamento de Física e Química da UCMG estão conscientes de que este aluno com o qual se tem de trabalhar durante três semestres, adequando-o ao estudo da Engenharia:

- não adquiriu os processos metódicos de estudo;
- não domina as línguas estrangeiras mais necessárias à leitura de livros técnicos;
- não adquiriu a técnica da escrita;
- não valoriza o trabalho intelectual como um fim em si mesmo;
- não se preocupa com o crescimento intelectual por não fazer parte dos seus valores;
- tem conhecimentos precaríssimos (e muitas vezes com conceitos errôneos) de Física e Matemática.

Determinado assim o perfil do aluno e estabelecidos os objetivos do curso, os professores do Departamento elaboraram uma metodologia de ensino cujas diretrizes principais são:

- 1) informação ao calouro sobre os objetivos do curso e como alcançá-los dada na primeira semana de aulas pelo Chefe do Departamento;
- 2) conscientização do aluno quanto à importância da biblioteca e do livro texto como complemento indispensável à aprendizagem;
- 3) conscientização do aluno quanto à necessidade de valorizar o estudo como forma de crescimento intelectual;
- 4) colocação dos professores em regime e dos monitores em horários específicos, à disposição dos alunos, para auxiliá-los nas dificuldades próprias do curso;
- 5) conscientização da importância de método de estudo diário e da consulta de textos para o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos nas aulas;
- 6) conscientização de que notas de aulas são insuficientes como fonte de aprendizagem;
- 7) levantamento, pelos professores, dos alunos com problemas de aprendizagem, para tratamento individual pelo Coordenador da

disciplina;

- 8) levantamento pelos professores, dos alunos com problemas de frequência, para tratamento individual pelo Coordenador da disciplina;
- 9) participação do aluno na vida científica do Departamento, através do projeto de bolsas de estudo para pesquisas (projeto MEC-DAE) e incentivo à criatividade por meio de concursos com prêmios em dinheiro e menção aos melhores trabalhos.

A Técnica do Ensino da Física no Departamento de Física e Química

Sendo o ensino uma atividade dinâmica, não podemos dizer que atingimos na UCMG a situação ideal; contudo, como decorrência de um trabalho envolvendo entrosamento e dedicação constantes temos hoje, nesta Universidade, uma estrutura bastante funcional para atender às necessidades do ensino da Física no Ciclo Básico de Engenharia. O atual sistema é o resultado de um processo evolutivo que tenta acompanhar os avanços científicos e pedagógicos. Entendemos que o trabalho atualmente desenvolvido na UCMG tem tido sucesso devido principalmente a alguns procedimentos básicos sobre os quais faremos breve exposição:

- 1) da carga horária de cada disciplina reservamos 30 horas-aula para trabalhos em laboratório;
- 2) as aulas de laboratório são semanais, com sessões de duas horas e ministradas pelo mesmo professor que profere as aulas teóricas;
- 3) as aulas de laboratório têm uma importância especial, desde que o curso se fundamenta no trabalho experimental, que complementa e suporta a teoria;
- 4) as aulas práticas são acompanhadas pelos alunos por manuais específicos preparados pela Equipe do Departamento;
- 5) o equipamento utilizado nas aulas de laboratório é em boa parte, originário das próprias oficinas da Universidade, projetado criteriosamente pela Equipe do Departamento;
- 6) cada aula prática consta de uma experiência a ser feita pelos alunos, que apresentam relatório ao final, seguindo orientações do manual. Geralmente, o professor faz demonstrações com equipamento mais sofisticado, nas partes do assunto que necessitam complementação;
- 7) as aulas teóricas desenvolvem-se, de maneira geral, em sessões de exposição do assunto e resolução de problemas (que é feita pelo próprio professor expositor);
- 8) os monitores assessoram os professores da disciplina,

assistindo os alunos em sessões extras de resolução de problemas e/ou discussões acerca do assunto;

- 9) para manter a uniformidade, devido ao grande número de turmas, a prova de determinada disciplina é comum a todas as turmas de um turno. As provas são elaboradas pela equipe da disciplina, supervisionadas pelo Coordenador e aplicadas no mesmo horário. Os gabaritos são afixados 24 horas após a realização das provas e o aluno pode requerer revisão dentro de um prazo de 48 horas após a publicação das notas;

Atribuição de pontos:

- Três provas de 25 pontos cada para escolha das duas melhores notas	50 pontos
- Trabalhos práticos de laboratório	20 pontos
- Exame Final	<u>30 pontos</u>
Total	100 pontos

- 10) adotamos um texto básico de Física como orientação para os alunos (atualmente é o Halliday), sem contudo sacrificar a liberdade do professor de ir além do mesmo;
- 11) como orientação didática geral, sugerimos aos professores que, nas suas aulas expositivas, procurem somente comentar os tópicos mais importantes de um dado assunto, deixando ao aluno todo o trabalho de elaboração do conhecimento, o que se fará com a consulta ao texto, notas de aula, discussões com o professor e colegas, etc. As aulas expositivas são assim muito ricas em participação. Da mesma forma, as aulas de resolução de problemas contam com participação ativa da turma, de vez que se sugere aos estudantes a resolução prévia de certo número de exercícios do capítulo e o professor discute com a turma aqueles que apresentaram mais interesse ou dificuldade;
- 12) muitos dos assuntos que poderiam ser desenvolvidos somente em aulas expositivas, são deixados para o laboratório e muitos assuntos do laboratório são desenvolvidos nas aulas expositivas. Consegue-se assim uma interpenetração total: o programa de aulas práticas segue de perto o programa de aulas teóricas e não são independentes.

Programa de Física

Toda a metodologia por nós desenvolvida atende não só ao objetivo de formação científica básica e atitude científica, como também ao conteúdo programático mínimo específico para um curso de Engenharia.

A par da formação Física Geral, o futuro engenheiro deverá adqui-

rir conhecimentos específicos para prosseguir seus estudos em disciplinas técnicas. O programa atualmente adotado no Departamento atende bem estes propósitos, mas não é estático.

O Departamento de Física e Química da UCMG, na área de Física, mantém três disciplinas semestrais:

Física Geral I, no 1º período - 90 horas-aula

Física Geral II, no 2º período - 90 horas-aula

Física Geral III, no 3º período - 120 horas-aula

Os programas gerais são os que se seguem:

FÍSICA GERAL I

Unidade	Assunto	Aulas	Acumulado
1	Movimento em um plano	04	04
2	Dinâmica de uma partícula	08	12
3	Equilíbrio dos corpos rígidos	06	18
4	Trabalho e energia	08	26
5	Conservação da energia	08	34
6	Conservação do momento linear	08	42
7	Cinemática de rotação	06	48
8	Dinâmica de rotação	12	60
	Laboratório	30	90

LABORATÓRIO: 30 horas-aula

1. Medidas
2. Análise de uma experiência.
3. Pêndulo bifilar.
4. Paquímetro e micrômetro.
5. Densimetria.
6. Flexão de barras.
7. Elasticidade.
8. Velocidade limite de uma bola e queda.
9. Coeficiente de viscosidade pelo método de Stokes.
10. Equilíbrio de um sólido - centro de gravidade.
11. Momento de inércia de um volante.
12. Dinâmica de rotação.
13. Colisão inelástica.
14. Decaimento de oscilações de um pêndulo simples.
15. Pêndulo de Pohl.

FÍSICA GERAL II

Unidade	Assunto	Aulas	Acumulado
1	Lei de Coulomb	04	04
2	Campo e potencial eletrostático	08	12
3	Capacitância, dielétricos e polarização	08	20
4	Circuitos de corrente contínua	10	30
5	Calor, temperatura, 1ª lei da termodinâmica	10	40
6	Propriedades térmicas de sistemas ideais e escala absoluta de temperatura	10	50
7	Desordem, reversibilidade, entropia e 2ª lei da termodinâmica	10	60
8	Laboratório	30	90

LABORATÓRIO: 30 horas-aula

1. Eletrostática: Lei de Coulomb.
2. Campos elétricos.
3. Associação de capacitores.
4. Lei de Ohm.
5. Variação de resistência com a temperatura.
6. Associação de capacitores.
7. Carga e descarga de capacitores.
8. Transferência de energia em circuitos.
9. Leis de Kirchhoff.
10. Ponte de Wheatstone.
11. Termopares.
12. Expansão térmica.
13. Condução térmica.
14. Experiência de Joule.
15. Calorimetria.

FÍSICA GERAL III

Unidade	Assunto	Aulas	Acumulado
1	Campo magnético	6	6
2	Fontes do campo magnético	6	12
3	Lei de Faraday	6	18
4	Magnetismo em meios materiais	6	24
5	Circuitos de C.A.	6	30
6	Equações de Maxwell e ondas eletromagnéticas	12	42
7	Quantificação	12	54
8	Bandas de energia em sólidos	6	60
9	Fenômenos de transporte em semicondutores	10	70
10	Características do diodo de junção	10	80
	Provas e Imprevistos	10	90
	Laboratório	30	120

LABORATÓRIO: 30 horas-aula.

1. Medida do campo magnético terrestre.
2. Campo magnético de um solenóide.
3. Lei de Biot-Savart.
4. Balança de Ampère.
5. Indutância de uma bobina.
6. Impedância e reatância em C.A.
7. Circuito RLC e ressonância.
8. Reflexão, refração, difração e interferência de ondas eletromagnéticas.
9. Razão carga-massa do elétron.
10. Constante de Planck.
11. Osciloscópio.
12. Célula fotoelétrica.
13. Laser - rede de difração.
14. Diodo semiconductor.
15. Transistor de junção.

3.3.2 - "O método KELLER como recurso instrucional para alunos repetentes".

L.O.Q. Peduzzi, S.S. Peduzzi -

Departamento de Física - UFSC.

Introdução

A disciplina Física I, oferecida pelo Departamento de Física da UFSC, para os cursos de Engenharia, apresenta uma elevada repetência. Entre 30 a 35% dos alunos que solicitam vagas nesta disciplina já a cursaram mais de uma vez.

As causas da repetência podem ser inúmeras. Uma delas talvez seja o próprio método convencional de aulas expositivas usado que, visando sempre a um aluno médio, não almeja atender as diferenças individuais e deixa marginalizado do processo ensino - aprendizagem talvez quem mais precise de atenção.

Assim, numa tentativa de estudar enfoques alternativos ao ensino ministrado a alunos repetentes, desenvolveu-se um experimento com o objetivo de comparar, em termos de conhecimento adquirido e número de desistências, dois grupos de alunos repetentes, um submetido a um método de instrução individualizado, o método Keller^{1, 2, 3} e outro, a um método convencional de aulas expositivas.

Uma das características do método Keller, como se sabe, é a do uso de monitores. O papel do professor é o de um organizador das condições de aprendizagem. Os alunos interagem com os monitores, os quais, instruídos pelo professor da disciplina, corrigem e comentam as provas com os estudantes.

O curso Keller do presente experimento revestiu-se de uma característica especial, frente a impossibilidade de contar com horários disponíveis de monitores para o atendimento em sala de aula. Nestas condições, dois professores exerceram as funções de monitor em sala de aula, para a correção e comentário das provas.

Deve-se ressaltar que, tanto os alunos do grupo experimental com os do grupo de controle, contaram com o horário de moni-

* Comunicação apresentada no V SNEF, Belo Horizonte de 25 a 29 de janeiro de 1982.

toria comum às demais turmas da disciplina.

O estudo desenvolveu-se no segundo semestre letivo de 1981, na disciplina Física I e os dois grupos (experimental-turma Keller e controle - turma tradicional) foram constituídos por alunos do curso de Engenharia.

Frente a impossibilidade de indicação aleatória dos alunos para constituírem os dois grupos, administrou-se aos mesmos um pré-teste de conhecimento para testar a equivalência inicial das turmas no que diz respeito a variável conhecimento, no início da instrução.

As mesmas questões do pré-teste foram utilizadas para testar novamente, em termos de conhecimento adquirido, os dois grupos ao final do experimento.

Resultados

Resultados do pré-teste.

Na tabela 1 são apresentados os dados relativos ao pré-teste de conhecimento aplicado aos alunos dos dois grupos no início do experimento. O coeficiente de fidedignidade do pré-teste foi calculado pelo "Método das Metades"⁴ obtendo-se como resultado 0,94.

Tabela 1 - Pré-teste de conhecimento (Total: 22 pontos).

	Número de alunos	Média aritmética	Desvio padrão	Variância	F	F sig. ao nível 0,05	t	t sig. ao nível 0,05
Grupo experimental	$N_1=31$	$\bar{x}=6,97$	$S_1=3,27$	$S_1^2=10,69$	1,07	não	-1,44	não
Grupo de controle	$N_2=33$	$\bar{x}_2=8,15$	$S_2=3,16$	$S_2=9,99$				

O emprego do "teste F"⁵ não acusou diferença estatisticamente significativa, ao nível 0,05, na variabilidade dos escores das duas amostras.

A utilização do "teste t"⁶ também não evidenciou diferença estatisticamente significativa, ao nível 0,05, nas médias dos

dois grupos, em que pese o maior escore obtido pelos alunos do grupo de controle no pré-teste.

Assim, os dois grupos foram, em termos de médias no pré-teste, considerados equivalentes no início do experimento.

Resultados do pós-teste.

A tabela 2 mostra os dados relativos ao pós-teste aplicado aos alunos dos dois grupos no final do experimento. O coeficiente de fidedignidade obtido para o pós-teste pelo "Método das Meta-des" foi 0,98.

Tabela 2 - Pós-teste de conhecimento (Total: 22 pontos).

	Nº de Alunos	Média Aritmética	U	U Sig. ao nível 0,05
Grupo Experimental	$N_1 = 10$	$\bar{x}_1 = 14,80$	68,50	não
Grupo de Controle	$N_2 = 20$	$\bar{x}_2 = 13,20$		

Somente os alunos aprovados fizeram o pós-teste, na turma experimental. Por aprovados entende-se alunos que completaram, pelo menos, 7 das 10 unidades do curso.

Como se observa pela tabela 2 a média dos alunos do grupo experimental foi superior a média dos alunos do grupo de controle. A diferença nas médias, no entanto, não foi estatisticamente significativa, ao nível 0,05, conforme se constata pelo uso do "teste U", que é um teste não paramétrico, de aplicação apropriada, neste caso, frente ao tamanho reduzido das duas amostras. Assim, a hipótese H_0 , de não diferença nas médias, não pode ser rejeitada.

A tabela 3 é uma tabela de contingência 2 x 2 que apresenta o número de alunos desistentes e não desistentes em cada grupo.

Tabela 3 - Desistentes versus não desistentes em cada grupo.

	Não desistentes*	Desistentes	Total
Grupo experimental	13	18	31
Grupo de controle	25	07	32
Total	38	25	63

Calculando-se o valor de χ^2 (qui-quadrado)⁷, obteve-se $\chi^2 = 7,17$, que é menor do que o valor tabelado ao nível 0,05. Assim, não foi possível rejeitar a hipótese nula ao nível de significância escolhido. Os dois grupos diferem em relação ao número de desistências ocorridas e esta diferença é estatisticamente significativa.

Sendo os dois grupos equivalentes ao início do experimento, a maior desistência no grupo experimental deve ser atribuída ao método neste grupo empregado.

Conclusões

O elevado número de desistências ocorrido na turma experimental deve ser levado em conta como um argumento contrário a aplicação do método Keller para alunos repetentes.

Uma tentativa para explicar as causas deste grande número de desistências deveria considerar fatores tais como o dos alunos estarem numa turma onde foi aplicado um tratamento, sem terem a oportunidade de escolha. Muitos ficaram assustados com o método. Deve ser salientado que 10 dos 16 alunos que desistiram, o fizeram após terem tentado a primeira prova.

Além disso, o tempo estipulado de um semestre para a conclusão do curso parece não ter sido suficiente para alguns estudantes. De fato, o ritmo próprio de trabalho do aluno foi apenas respeitado em parte, dado ao tempo limitado do semestre letivo.

Um aspecto favorável ao método é encontrado analisando as médias nos pré e pós-testes (tabelas 1 e 2); verifica-se que o grupo experimental, que teria média menor do que o de controle no pré-

* Alunos que fizeram, no mínimo, 8 provas, no grupo experimental.

teste, após a instrução, teve melhor desempenho do que o grupo que não sofreu o tratamento, embora, em ambas as situações, não tenha havido diferenças estatisticamente significativas a nível 0,05.

Porém, a comparação final dos grupos foi feita tomando-se todos os alunos que fizeram o pós-teste em ambos os grupos. Isto fez com que, na turma Keller ficassem incluídos apenas alunos aprovados no curso, enquanto que no grupo de controle, foram incluídos, também, alunos que não obtiveram aprovação final. Assim, caso se considerasse apenas os alunos aprovados, poderia haver um acréscimo na média do grupo de controle no final da instrução. Este ponto, bem como uma revisão da literatura sobre o problema da repetência e a observação do comportamento dos alunos em sala de aula, feita por um dos autores deste trabalho, no que diz respeito aos aspectos social e psicológico do método Keller, serão objetos de análise em um estudo posterior.

Referências

1. KELLER, F.S. Goodbye teacher... Journal of applied behavioral analysis, 1, 79-80, 1968
2. GREEN, B.A. Physics teaching by the Keller Plan at M.i.T., American Journal of Physics, 39, 764, 1971.
3. MOREIRA, M.A. Observações e comentários sobre dois sistemas de instrução individualizada, Revista Brasileira de Física, 3, 157, 1973.
4. VIANNA, H.M. Testes em educação. São Paulo: Ibrasa, 1973.
5. ELSEY, F.F. A first reader in statistics. Belmont, Cal.: Brooks/Cole Publishing Co., 1967.
6. SPIEGEL, M.R. Estatística. São Paulo - Rio de Janeiro: Editora Mc Graw-Hill do Brasil, 1972.
7. SIEGEL, S. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Tokyo: Kogakusha Co., 1956.

3.3.3 - "Os livros de Ciências da 1ª à 4ª série do 1º Grau".

Nelson de Luca Pretto

Universidade Federal da Bahia - Instituto de Física.

I - INTRODUÇÃO

A preocupação com o conteúdo do que é ensinado nas escolas já não é tão nova e possui variadas direções. Desde há muito já se tem estudado sobre isso. Em termos mais gerais se questiona o ensino pelo fato de o mesmo ser completamente desvinculado da realidade dos indivíduos. Além disso a existência de um ensino onde o aluno permanece como elemento passivo no processo educacional tem sido o motivo de inúmeras críticas ao nosso sistema educacional.

Um outro aspecto bastante discutido diz respeito ao livro didático. Seja em relação a seus conteúdos específicos, com em relação à ideologia subjacente à estes textos. No Brasil já tivemos o trabalho de Maria de Lourdes Chagas Deiró Nosella - As Belas Mentiras, editado pela Editora Moraes. Sabemos que no México a Secretaria de Educação Pública promoveu a produção de livros textos específicos para o 1º grau. Existem trabalhos sobre os livros didáticos no 1º grau na Argentina, Peru, Venezuela e Roma.

Em outra linha de estudo e pesquisa temos a crítica à ciência e à seu(s) método(s). Discute-se muito a unicidade do método científico, a influência e o valor de outros métodos na descoberta dos fenômenos naturais e na sua descrição. Discute-se também o compromisso que a ciência tem com a classe dominante e o papel que ela assume perante a libertação dos povos. Enfim, a ligação entre a ciência e a sociedade. Dentro dessa linha destaca-se uma série de trabalhos como os de José Leite Lopes (Ciência e Libertação), de Oscar Varsavsky (Por uma Política Científica Nacional), Bertrand Russel (O Impacto da Ciência na Sociedade) entre tantos outros.

O campo que nos interessa estudar é exatamente a intersecção entre os campos de estudos descritos anteriormente. Ou seja, a análise do conteúdo ideológico da ciência que é apresentada nos livros de ciências da primeira à quarta série do primeiro grau.



a forma ideológica como a ciência é apresentada nos livros de ciências do 1º grau

II - SUPOSTOS BÁSICOS DA PESQUISA

A) COMO É CONSTRUÍDO O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A partir de observações assistemáticas já se tem observado que os livros de ciências do primeiro grau constroem a ciência de uma forma linear, sem grandes problemas no seu caminho. As descobertas científicas vão se acumulando, promovendo um conseqüente bem estar à humanidade como um todo. Não é apresentado, de uma maneira geral, as dificuldades do avanço da própria ciência como ciência, nem das dificuldades do avanço da ciência com relação à humanidade.

A concepção de ciência que está infiltrada nestes textos didáticos é a de uma ciência que avança quantitativa e qualitativamente no tempo e no espaço sem nenhum tipo de descontinuidade. As descobertas científicas são muitas vezes realizadas por acaso. O acesso aos bens da ciência é de todos. Não existem privilegiados na obtenção dos benefícios da ciência para os autores dos livros didáticos.

B) A QUESTÃO DO MÉTODO CIENTÍFICO

O conhecimento vulgar, obtido através da ciência empírica existencial, nos parece que é pouco colocado nestes livros. E, quando assim o fazem, é sempre em comparação com o que é verdadeiro, enfim, com o que é científico. Só existe então, uma única forma de se poder descrever e analisar os fenômenos naturais, que é a análise através do método científico. Um método único, com características próprias, com uma forte ligação com a visão de ciência que vem sendo construída através de todos os textos (mesmo fora de ciências). NOSSELLA (1980) em seu trabalho *As Belas Mentiras* analisa superficialmente, as explicações científicas apresentadas nos livros de leituras da primeira à quarta série do primeiro grau. Diz ela que *"os textos de leitura personificam os elementos da natureza, como a chuva, o sol, a lua, o vento, da mesma forma que fazem com os animais... Não se apresenta à criança uma visão realista e que explique cientificamente os elementos naturais. A explicação científica, ao contrário, é a de que chove sem saber por quê.../ e tudo foi sempre assim!"*. Frisa ainda, com muita propriedade, a utilização dos conhecimentos místicos das populações como uma forma de menosprezar e até, às vezes, ridicularizar estes conhecimentos.

Outro aspecto a considerar, e que nos parece como consequência da visão de ciência apresentada, é o da relação do homem com a natureza. A distância deste homem com relação a seu meio. Existe um fosso entre o mundo da natureza e o homem. O Homem é sempre à parte da natureza. Ele tem apenas a capacidade de transformá-la com a aplicação do seu saber.

III - PROPOSTA DE TRABALHO

O atual ensino de primeiro grau, corresponde à união dos antigos primário e ginásio, é composto de oito séries (da 1^a à 8^a) correspondendo, aproximadamente, às 4 primeiras (nível I) o antigo primário e às 4 últimas (níveis II e III) o antigo ginásio. De uma maneira geral o ensino de primeiro grau nível I é ministrado por uma única professora que ensina tanto comunicação e expressão, como matemática, estudos sociais e ciências. A partir da 5^a série estas "disciplinas" são vistas por professores diferentes. Observa-se então que desde o início da formação da criança ela já começa a ser induzida à pensar de forma atomizada e, conseqüentemente, ideologizada. Ou seja, a criança começa, desde cedo, a pensar e compreender o conhecimento como algo isolado, comportamentalizado. Ela já começa a pensar em ciências, estudos sociais, linguagem, artes enfim, em todos os seus campos de estudos como campos de estudos isolados uns dos outros. Verificamos que isto ocorre desde as primeiras quatro séries do primeiro grau, mesmo tendo uma única professora. As razões da manutenção de uma única professora poderiam ser justificadas com argumentos outros que não o de uma visão mais unificada e integrada do conhecimento nas diversas áreas. Aliás, pode-se ir mais longe, quando se analisa os livros do chamado "prontidão" (pré-alfabetização) onde existem livros diferentes para o treinamento de formas, espaço, cores, letras, etc. Crianças nesta faixa etária chegam a ter cinco livros:

Pretendemos então nos limitar ao conteúdo que é apresentado nestes livros de ciências para a 1^a, 2^a, 3^a e 4^a séries do primeiro grau.

Escolhemos esta faixa do ensino, e conseqüentemente esta faixa etária, por entendermos que é nessa etapa do desenvolvimento da criança que começam a ser formadas as suas estruturas lógicas. Que, apesar da obrigatoriedade não ser efetivamente cumprida, é nesse nível onde temos o maior número de pessoas frequentando a escola. Por exemplo, no Brasil, em 1970, da população de 7 a 14 anos, 67,2% dessa faixa era estudante (PICANÇO, 1978).

A princípio, acreditamos na inexistência de diferenças entre os conteúdos e formas de abordagem dos livros que são adotados pelas escolas que servem à classe trabalhadora e à classe dominante, uma vez que supomos que o conteúdo ideológico subjacente a estes textos de ciências é o mesmo e com forte ligação com os hábitos e valores da classe dominante. Então este material tem a função bem própria de manter estes hábitos e valores das escolas da burguesia e inculcar estes hábitos nas escolas destinadas às classes populares. Como disseram os "Estudantes de Escuela de Barbiana" em Carta a uma Professora, *"o que se passa é que das crianças todas vocês (professores/patrões) só vêm as escolhidas. A cultura tiveram que adquiri-la nos livros. E os livros estão escritos do ponto de vista do patrão, que é o único que sabe escrever."* (Estudantes de escuela de Barbiana, 1970).

Nosso trabalho pretende não só analisar esses conteúdos mas também deixar os elementos capazes de subsidiar novas propostas de textos didáticos.

IV - METODOLOGIA

Pretende-se fazer um levantamento dos livros de ciências que são adotados nas escolas de Salvador, tanto na rede particular como na rede pública. Além disso, pretende-se verificar quais dos livros de ciências fazem parte do PLIOEF - Plano do Livro Didático para o Ensino Fundamental - plano do Ministério da Educação e Cultura executado pelo FENAME, que distribuiu gratuitamente livros didáticos para as escolas públicas. Após termos esta relação verificaremos, através de entrevistas com alguns professores e com alguns coordenadores, as razões que os levaram a adotar tais livros. De posse desta relação e de suas justificativas, selecionaremos algumas coleções para a análise. Intencionalmente escolheremos livros que são utilizados pelas redes particular e pública, não entendendo que a escola pública seja o sinônimo de escola de classe trabalhadora e que a escola particular seja a escola característica da elite dominante do País. Isto porque sabemos que, na verdade, a grande maioria das escolas particulares de 1º e 2º grau servem (e mau!) à classe trabalhadora. A proliferação de escolas particulares nos bairros de população de baixa renda e nos subúrbios das grandes cidades é estupenda.

Selecionaremos então os livros que são adotados para as escolas que servem à população de baixa renda (rede pública e particular) e os que são adotados nas escolas que servem à população de renda alta (elite dominante) que são, na maioria, escolas particulares.

Escolhidas determinadas coleções a partir de critérios previamente estabelecidos, faremos a análise destes livros segundo dois parâmetros:

a) Com relação ao conhecimento científico apresentado.

Nesta parte da análise faremos um estudo sobre a forma como é apresentado, nos livros textos, o conhecimento científico (a ciência). Analisaremos os comportamentos que são estimulados com a apresentação dos conteúdos.

b) Com relação ao método.

Nesta parte analisaremos os livros de ciências visando identificar o tratamento que é dado a formas outras de conhecimento que não aqueles através do método científico. Verificaremos se estes livros enfatizam a existência ou não de um único método correto de investigação, que o método científico.

Concomitante a esta análise, que poderíamos chamar de mais teórica, teremos um trabalho de campo realizando entrevistas com alguns coordenadores, supervisores e professores, utilizando os dois parâmetros referidos anteriormente visando detectar os motivos da escolha de determinados livros e, se possível, a forma com que os conhecimentos são repassados aos alunos pelos professores, em sala de aula.

V - ETAPAS DE TRABALHO

Serão as seguintes as etapas de trabalho previstas para a realização desta pesquisa, não sendo necessariamente, nesta ordem de execução (vide cronograma).

ETAPA AZUL: PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Faremos um levantamento do existente pesquisado e publicado sobre os assuntos:

- ciência
- construção do conhecimento científico
- ensino de ciência
- ideologia dos textos didáticos
- método científico
- história da ciência.

ETAPA VERDE: LEVANTAMENTO DOS LIVROS DIDÁTICOS

Nesta etapa faremos um amplo levantamento, junto a editoras, secretarias de educação, Delegacia Regional do Ministério de Educação e Culturas, com a intenção de construirmos um quadro geral do livro didático de ciências em circulação na cidade de Salvador, tanto na rede pública como na rede privada.

Paralelamente a este levantamento, analisaremos junto ao FENAME - Fundação Nacional do Material Escolar, os critérios para o financiamento de livros textos para o 1º grau e quais os livros que são pelo FENAME financiados. Além disso analisaremos quais os livros que fazem parte do Plano do Livro Didático para o Ensino Fundamental - PLIDEF, que é um plano de distribuição gratuita de livros didáticos para o ensino fundamental em todo o País.

ETAPA VERMELHA: INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Nesta etapa vermelha deveremos definir, a partir do estudo teórico e do material já levantado, os instrumentos de coleta e análise e critérios para a nossa análise, no sentido de estudarmos os dois aspectos básicos já mencionados no item III deste Projeto (o conhecimento científico apresentado e a questão do método).

ETAPA AMARELA: ANÁLISE

De posse dos resultados da etapa vermelha - instrumentos e critérios para a análise dos livros didáticos de ciências do 1º grau - realizaremos a análise destes livros propriamente dita. Ao mesmo tempo em que a desenvolvemo-la estaremos elaborando propostas quanto ao conteúdo, método e forma de apresentação deste conteúdo, dos textos didáticos para o 1º grau.

ETAPA BRANCA: REDAÇÃO

Esta última etapa branca, por ser a soma de todas as cores, será a redação final da dissertação.

VI. BIBLIOGRAFIA

VI.1 - CIÊNCIA E MÉTODO

1. KUHN, T. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo, Perspectiva, 1975, 262 p.
2. FEYERABEND, P. Contra o Método. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1975
3. POPPER, K. Lógica da Pesquisa Científica. São Paulo, Cultrix, 1975
4. KAUFMANN, F. Metodologia das Ciências Sociais. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977
5. CHAUI, M. O Que é Ideologia. São Paulo, Brasiliense, 1981.
6. MARX, K. e ENGELS, F. A ideologia em geral. in: CARDOSO, F.H. e IANI, O. O Homem e a Sociedade, 10a. ed., São Paulo, 1976, p. 304-317.
7. BACHELARD, G. O Novo Espírito Científico. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, X.
8. RICOEUR, P. Interpretação e Ideologia. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977
9. PINTO, A.V. Ciência e Existência. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979
10. BARBOSA, E. A Questão da Objetividade Científica em G. Bachelard. UFBA/FFCH, Salvador, Bahia, 1981, mimeo
11. BACHELARD, G. Conhecimento Comum e Conhecimento Científico. In: Lé matérialisme nationel. Paris, P.U.F., 1953, p. 207-224, Tradução de Nilma de Castro Meira, mimeo
12. CARDOSO, M.L. O Mito do Método. Trabalho apresentado no Seminário de Metodologia Estatística, PUC/Rio de Janeiro, 1972, mimeo
13. BORN, M. et alii Problemas da Física Moderna. São Paulo, Perspectiva, 1969
14. PRICE, D.S. A Ciência desde a Babilônia. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1976.
15. MORGENBESSER, S. org. Filosofia da Ciência. São Paulo, EDUSP, Cultrix, 1975
16. MOLES, A. A Criação Científica, São Paulo, EDUSP, Perspectiva, 1971.

17. CEYMONAT, L. El Pensamiento Científico. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1977.
18. LUCIE, P. A Genese do Método Científico. Rio de Janeiro, Campus, 1978, 149 p.
19. KOPNIN, P.V. Fundamentos Lógicos da Ciência. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1972.
20. LEFBVRE, H. A Lógica Formal e a Lógica Dialética. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1975
21. BACHELARD, G. Racionalismo Aplicado. Rio de Janeiro, Zahar, 1977
22. CORBISIER, R. Filosofia e Crítica Radical. São Paulo, Duas Cidades, 1976.
23. JAPIASSU, H. Introdução ao Pensamento Epistemológico. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977, 199 p.
24. PIAGET, T. Psicologia e Epistemologia: por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro, Forense, 1973.
25. KNELLER, G.F. A Ciência como Atividade Humana. São Paulo, Zahar, EDUSP, 1970
26. JAPIASSU, H. O Nascimento e Morte das Ciências Humanas. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1978.
27. ESCOBAR, C.H. O Homem e o Discurso. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1971.
28. LOWY, M. O Método Dialético e a Teoria Política. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1975

VI.2 - EDUCAÇÃO

1. ESTUDIANTES DE ESCUELA DE BARBIANA Carta a una Professora. Montevideo, Biblioteca de Marcha, Colección Testimonios, 1970, 142 p.
2. ALBUQUERQUE, F. Que sabemos sobre o livro didático? In: Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 61, n. 138, abr-jun/76

3. NOSSELLA, M.L.D. As Belas Mentiras: a ideologia subjacente aos textos didáticos. 2a. ed., Moraes, 1980, 237 p.
4. ROSEMBERG, L. O Livro Didático. In: Revista da ANDE - Associação Nacional de Educação. Ano 1, n. 1, 1981.
5. DELIZOICOV, D. et alii Uma Experiência em Ensino de Ciência na Guiné-Bissau: depoimento. In: Revista de Ensino de Física. vol. 2, n. 4, SBF, dezembro/1981.
6. CINI, M. entrevista à Revista de Ensino de Física, vol. 3, n. 1, SBF, março/1981.
7. FARR, R. A escola "versus" realidade. In: Jornal do Brasil Especial. Rio de Janeiro, 16/8/81, p. 6
8. FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1974
9. _____ Educação Como Prática da Liberdade. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1974
10. _____ Cartas à Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo. Rio de Janeiro, Paz e Terra
11. _____ Extensão e Comunicação. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977
12. BINI, G. et alii Los Libros de Texto en América Latina. México, Editorial Nueva Imagem, 1977.

VII - RECURSOS

Para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa que terá como resultado final uma dissertação de Mestrado em Educação e que servirá como elemento para a elaboração de textos didáticos para o primeiro grau e, como resultado secundário, um mapeamento sobre a utilização de livros didáticos de ciências em Salvador-Bahia, precisaremos dos seguintes recursos:

	Cr\$
1. PESSOAL	
3 estagiários durante 6 meses	216.000,00
2. MATERIAL DE CONSUMO	40.000,00
3. EQUIPAMENTO	15.000,00
4. DESPESAS COM VIAGENS (Passagens e Ajuda de Custo)	120.000,00
5. SERVIÇOS OUTROS (Duplicação, Xerox, Datilografia, etc.) ..	80.000,00
T O T A L	481.000,00

CRONOGRAMA

GERAL

E T A P A S	DETALHAMENTO	1 9 8 1					1 9 8 2									
		OUT.	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ
A Z U L	contato com pessoal de Filosofia	xx														
	contato com pessoal de Educação	xx														
	relação geral de livros Adicionais à bibliografia	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx				
V E R D E	contato com editoras	xx														
	contato com SEC/BA	xx														
	contato com SEC/Salvador	xx														
	contato com FENAME/PLIDEF		xx													
	entrevistas com coordenadores e supervisores		xx	xx	xx	xx										
	entrevistas com autores			xx	xx	xx										
	entrevistas c/professores			xx	xx	xx	xx	xx								
Conclusão do levantamento Produção do relatório desta parte							xx	xx								
V E R M E L H A	leitura de textos s/ Ciência e método científico		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		
	leitura s/ educação				xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
	configuração dos instrumentos e critérios de análise								xx							
A M A R E L A	Análise dos livros									xx	xx	xx	xx			
	Propostas quanto ao conteúdo, método(s) e forma de apresentação do conteúdo									xx	xx	xx	xx			
B R A N C A	Redação						xx	xx	xx				xx	xx		
	Revisão de redação quanto à conteúdo													xx		
	Revisão Geral														xx	
	Datilografia e impressão														xx	xx

3.3.4. - "A Evolução dos Livros-textos de Física Moderna".

Ricardo Alfredo Scaricabarozi, José Marcos Gonçalves Viana -
Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Física

Este trabalho consiste numa preocupação em determinar até que ponto as considerações metodológicas estão presentes no ensino universitário de disciplinas básicas de ciências naturais.

Com esse objetivo, analisa-se a evolução sofrida pelos textos de física moderna, observando-se que até aproximadamente a década dos 60 tais livros procuram introduzir as bases experimentais das teorias desenvolvidas no começo do século XX, como os modelos atômicos, a estrutura do núcleo, a mecânica quântica, interessando-se, principalmente, por fatos experimentais, frequentemente organizados em forma cronológica e utilizando um aparelho matemático limitado. As obras posteriores passam rapidamente sobre as experiências e se convertem, de fato, em introduções mais ou menos elementares, à mecânica quântica, com algumas de suas aplicações.

Este fato deve ser ligado a uma evolução observada nos livros-texto universitários de física elementar (1). Analizando a forma de introduzir um conceito fenomenológico - a carga elétrica - e um microfísico - o elétron - observa-se que o tratamento fenomenológico apurado existente nas obras anteriores a 1950 se deteriora e no seu lugar, conceitos microfísicos são introduzidos logo no início, sem maiores demonstrações.

Discute-se a relação destas atitudes com fenômenos mais gerais e se conclui que modificações das expectativas com respeito à ciência, assim como das atitudes de diferentes setores sociais com referência às atividades científicas têm aplicado esta evolução num grau maior que as transformações internas da física.

- (1) Ricardo Alfredo Scaricabarozi "Microfísica, macrofísica e livros-texto" Comunicação à 33ª Reunião da SBPC, Salvador 1981, enviado à Revista Brasileira de Ensino da Física.

Observação: Em virtude da extensão deste trabalho, tornou-se impossível sua reprodução nesta publicação. As pessoas realmente interessadas no assunto poderão se dirigir aos autores solicitando cópia do mesmo.

3.4. SEÇÃO "D"

Trabalhos sobre: "Currículos, Cursos, Evolução de Conceitos Físicos e Metodologia"

3.4.1 - "Uma Tentativa de Currículo Integrado"

Lucia Helena Tose Zandonadi, Maria da Conceição Batista Bonaldi, Tina Amado - Escola Monteiro Lobato

Nas quatro primeiras séries do primeiro grau, os currículos de Integração Social e Ciências foram integrados num só, e na medida do possível integrados aos de Comunicação e Expressão e Matemática. Esse programa foi dividido em quatro grandes unidades: "Eu por fora", "Eu por dentro", "Eu e o Mundo" e "Nós no Mundo". Em cada unidade, o mesmo conteúdo genérico foi visto com diferentes graus de dificuldade e profundidade, segundo o nível de cada série. Na 1ª unidade, "Eu por fora", propõem-se atividades para a tomada de consciência dos órgãos dos sentidos. Na 2ª, a criança toma conhecimento das principais funções internas de seu corpo. Na 3ª, identidade sua própria interação com os elementos do meio ambiente. E na última, "Nós no Mundo", a criança é iniciada ao conhecimento das relações entre as pessoas, os papéis que essas pessoas desempenham ou desempenharam, modificando o ambiente e os próprios grupos sociais.

Para nenhuma série foi adotado qualquer livro didático dessas áreas: ao final de cada subdivisão das unidades, após pesquisas, experiências e atividades extra-classe, a turma, em conjunto, listava as conclusões a que tinha chegado; dessa lista elaborava-se o texto a ser distribuído para registro.

A preocupação de adequar o currículo ao estágio de desenvolvimento da criança (operacional concreto) é que nos fez começar a partir do seu próprio corpo, e manter o trabalho sempre partindo do concreto.

Acreditando que a criança é um ser global, cremos ser incoerente a estanquização das disciplinas: não se justifica essa dissociação, se no seu dia-a-dia os elementos de todas as "matérias" são vividos de forma integrada. Nosso objetivo educacional é oferecer condições para a continuidade dessa vivência integrada, promovendo a formação de pessoas capazes de integrar e modificar o seu meio.

Comparando-se com o desempenho em anos anteriores, o interesse, o envolvimento e o rendimento das crianças - em termos tanto de apreensão de conhecimentos quanto sobretudo de atitude - foram bem maiores.

3.4.2 - Proposta de um currículo especial de Física para o Curso de Magistério

Ana May Brasil Lima, Dietrich Schiel - EESG "Dr. Álvaro Guião" (São Carlos -SP) e CDCC - Instituto de Física e Química de São Carlos- USP.

"Se quisermos chegar a que a escola apresente os problemas de aritmética, de biologia, de física, etc., em contextos de ação prática real, é absolutamente necessário que as construções escolares seu equipamento e a formação dos mestres sejam concebidos adequadamente"

(Hans Aebli, em "Didática Psicológica")

A formação de professores para as quatro primeiras séries do primeiro grau se realiza no curso de magistério - uma habilitação profissionalizante específica. Com objetivos educacionais totalmente diversos dos outros cursos do segundo grau, é lógico que tal curso mereça uma programação também diferente.

No Estado de São Paulo, os alunos que optam - ao final da primeira série do segundo grau - pelo curso de magistério, terão Física apenas no segundo ano de seu curso, com duas aulas por semana. Nossa experiência e, portanto, nossa proposta inicial se prende a esta realidade. Para ela sugerimos um curso de Física elaborado num sistema de "Projetos", onde abordamos alguns pontos básicos da Física ministrada no segundo grau, sendo que a escolha de tais pontos levou em consideração sua importância no currículo adotado nas quatro primeiras séries do primeiro grau (futuro campo de atividade dos formandos de magistério) e também sua abrangência didático-pedagógica.

Os "Projetos" constam de uma parte teórica e outra prática, estreitamente relacionadas. As atividades teóricas abordam fundamentalmente compreensão de textos e, ou, explicações do professor. As atividades práticas são experiências simples, orientadas ou não pelo professor, e construção de aparelhos simples com uso de materiais rudimentares.

Eis alguns títulos de "Projetos" e seus respectivos objetivos comportamentais:

- 1) Medidas de comprimento e tempo
 - Conceituar grandeza física
 - Conceituar medida
 - Entender medida de comprimento
 - Entender medida de tempo (instante e intervalo de tempo)

- Entender média aritmética como melhor resultado de várias medições feitas
- 2) Conceito de velocidade média
- Conceituar velocidade
 - Coletar e interpretar dados.
 - Calcular velocidades médias
- 3) Comparando tempos de queda:
- Verificar que corpos de massas diferentes e formas semelhantes levam aproximadamente o mesmo tempo de queda para uma mesma altura.

3.4.3 - "Proposta de um currículo de Licenciatura em Física"

Jésus de Oliveira, Beatriz Alvarenga Álvares - Departamento de Física da U.F.M.G.

Procuramos demonstrar a viabilidade de um currículo para a formação de professores de ciências nos moldes da proposta feita pela SBPC à SESU-MEC.

Mostramos que seria possível e com bastante flexibilidade, oferecer aos interessados os meios de obter a licenciatura em Física e habilitações adicionais para o ensino de "ciências" ou para o ensino de uma disciplina da área profissionalizante do 2º grau.

Organizamos um quadro que evidencia a possibilidade de integrar um currículo de licenciatura em Física mais uma das habilitações acima referidas em 8 semestres dentro das exigências legais.

OBS.: O trabalho na íntegra encontra-se transcrito na mesa redonda "Ensino de Física no 3º grau"

3.4.4 - "Reestruturação curricular da Licenciatura em Física na UFRN"

C.L. Barreto, E.C. Ferreira, A.M. Mariz e H.A. Pacheco - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Departamento de Física.

Uma análise do Currículo de Licenciatura em Física na UFRN e dos programas das disciplinas nele envolvidas, revelaram distorções, tanto de natureza pedagógica, quanto de conteúdo físico-matemático.

A abordagem do problema foi feita em duas etapas e dois níveis: ciclo básico e ciclo profissional. A idéia diretiva a respeito do ciclo básico consistiu, principalmente, em:

- a) atender-se às condições reais de pré-requisitos de cálculo;
- b) eliminar-se as superposições de conteúdo.

A participação de Professores do Departamento de Matemática na primeira fase foi significativa.

No ciclo profissional, procurou-se corrigir omissões de certos conteúdos (Eletromagnetismo, Relatividade, Ondas e Termodinâmica) e os apro-

fundamentos injustificáveis em outros (Mecânica e Estrutura da Matéria).

Com a implantação do novo currículo a partir do primeiro semestre deste ano, apenas os dois primeiros períodos do ciclo básico foram efetivamente implementados. Isso legitima a impossibilidade de uma avaliação global por enquanto. Não obstante, há indícios de boa receptividade por parte dos professores que lecionaram de acordo com a nova estrutura curricular, ainda que já tenham sido detectadas algumas falhas, paradoxalmente previstas.

3.4.5 - "Algumas considerações sobre o ensino de ondas"

Roberto A. Stempniak - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

1. INTRODUÇÃO

Um dos tópicos do programa de Física do ciclo básico em que percebemos uma grande variação de ênfase, em nossa opinião, deslocada sempre para menos é aquele referente aos fenômenos ondulatórios. Essa deficiência tem sido por nós constatada em cursos ministrados em nível mais avançado. Os textos de Física em uso entre nós e também os programas de Física que tivemos oportunidade de ver mostram também que o tema é tratado via de regra de forma menos favorecida que outros.

Há algum tempo temos nos preocupado com o problema para cuja solução verificamos alguns autores estrangeiros terem apresentado propostas bastante eficientes tais como aquela do Curso de Física de Berkeley (1) e outras (2) e (3). Nossa proposta neste sentido não é pois original na sua essência, sendo até mais modesta que as citadas, encontrando a sua justificativa no fato de aquelas soluções não terem encontrado repercussão em nosso meio.

2. A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DAS ONDAS

O estudo dos fenômenos ondulatórios encontra a sua importância, a par de suas inúmeras aplicações, no fato de que se constitui num dos exemplos mais interessantes da possibilidade de um tratamento teórico geral para a interpretação e explicação de fenômenos aparentemente sem ligação a se julgar pela sua natureza física.

Essa possibilidade de se apresentar uma teoria geral correlacionando uma vasta gama de fenômenos constitui a nosso ver um dos aspectos mais importantes do ensino das ciências naturais. Trata-se de mostrar ao estudante que há pontos comuns e possibilidades de analogias em que um tipo de estudo pode auxiliar na compreensão de outros sistemas. Evidentemente isto não ocorre somente com o estudo das ondas mas, a nosso ver, em nível elementar é onde mais se ressalta.

As aplicações do conhecimento das ondas no estudo de tópicos de tanta relevância científica como a Óptica (particularmente após a invenção do laser) (3), da Acústica, com suas múl

tipas conexões com outros campos da ciência e da técnica, só para citar as mais evidentes, vem reforçar ainda mais a nossa argumentação.

Entre tantos argumentos alinha-se, ainda, aquele de que um bom conhecimento da teoria das ondas constitui um auxiliar precioso para o bom entendimento da Mecânica Quântica já que uma boa parte do vocabulário desta parte da Física foi forjada no estudo de vibrações de membranas e de propagação do som em tubos, etc.

3. AS CAUSAS DO PROBLEMA

Um ensino de ondas mais completo, no sentido que propomos, não é via de regra dado em nossas escolas devido basicamente a :

- a) falta de base de Física no momento em que o assunto é inicialmente apresentado;
- b) falta de base em matemática;
- c) exiguidade do tempo para o ensino de toda a Física Básica em quatro semestres;

4. UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA OS PROBLEMAS APONTADOS

A falta de base em Física e em Matemática, apontada acima pode ser adequadamente superada por uma conveniente colocação do assunto em apreço dentro dos programas de Física. E, a colocação mais adequada, na nossa opinião é após o ensino dos conceitos básicos da Mecânica e do Eletromagnetismo o que permitirá inclusive estabelecer o aspecto mais importante de nossa argumentação qual seja de um ensino integrado de todos os tipos de ondas com uma apresentação matemática tanto quanto possível rigorosa, com o uso de equações diferenciais, mostrando a importância da equação diferencial de ondas que deve aparecer desde o princípio. Isto, como vemos é possível somente se o ensino das ondas for posterior ou no máximo em paralelo com o de equações-diferenciais, o que parece acontecer na maioria das escolas no final do segundo ano básico, ou seja no quarto semestre.

Entendemos por ensino integrado aquele em que se apresentam todo o formalismo básico do estudo das ondas. Estabelecendo-se a seguir todo o tipo de analogias entre os vários tipos de ondas.

Um conceito que logo transparece no desenvolvimento dessas idéias de forma realmente útil é o conceito de impedância. A impedância, via de regra é apresentada apenas em cursos de Eletromagnetismo, quando se ensina o tratamento das correntes alternadas. Salvo raras exceções, quando apresentado no contexto da Mecânica ele aparece apenas como uma definição a qual não é mais explorada.

Esse sentido integrado tem ainda o mérito de exigir no estudo das ondas um tempo relativamente menor do que aquele que é empregado quando se trata de forma separada o estudo das ondas-mecânicas e depois o das ondas eletromagnéticas e óptica, satisfazendo, portanto o terceiro aspecto do ítem anterior. Mas o aspecto mais importante, a nosso ver, constitui no fato de se mostrar ao aluno a possibilidade de uma teoria geral que se aplica tanto para um tipo de ondas como para o outro.

5. OS RECURSOS ÁUDIO-VISUAIS

Importante também é o uso adequado de recursos que mostrem efetivamente o significado físico a ser empregado nos vários tipos de situações físicas que aparecem.

Muitas vezes somos levados a enfatizar de forma muito intensa o ensino do formalismo matemático sem chamar atenção para o fenômeno, outras vezes, na esperança de que o aspecto matemático seja aprendido em cursos mais avançados damos um curso que se completamente fenomenológico sem chamar a atenção de que se integram o formalismo e o aspecto experimental no método científico.

Assim, propomos, que ao lado da matemática a ser desenvolvida com o auxílio de equações diferenciais, séries de Fourier, transformadas de Fourier, equações de autovalores, haja concomitantemente a apresentação de experiências demonstrativas, de filmes e outros recursos áudio-visuais a fim de que os fenômenos sejam realmente compreendidos.

6. UMA PROPOSTA DE PROGRAMA PARA ATINGIR ESSES OBJETIVOS

Uma das formas de se estabelecer o ensino integrado citado acima, consiste em se acrescentar na introdução do estudo das ondas, o estudo das oscilações. Inicialmente apresentando-se o caso de um grau de liberdade, passando-se a seguir para dois e mais graus de liberdade e fazendo-se a passagem ao contínuo como um sistema de infinitos graus de liberdade. A vantagem neste caso é dupla: primeiro incluímos o estudo das oscilações nesta fase do curso, liberando um tempo em fases anteriores para avançar com outros tópicos; a segunda é que o estabelecimento de analogias no caso das oscilações com um grau de liberdade é mais facilmente assimilável (1) e (2).

Mais ainda o processo de passagem ao limite mostra de forma muito clara a conceituação de sistemas com parâmetros concentrados e parâmetros distribuídos, que é bastante útil para estudos em várias áreas futuras. O conceito de modos normais nos sistemas limitados também é bastante facilitado.

A economia de tempo e esforço no caso ocorre também porque nesta fase englobamos o estudo das oscilações elétricas e mecâ

nicas em um só tópico, com o mesmo formalismo e se o desejarmos podemos incluir aí uma introdução ao estudo de circuitos de corrente alternada.

A equação diferencial de ondas constitui o elemento básico para a compreensão da origem dos fenômenos ondulatórios. Apresentando-se vários exemplos de diferentes naturezas físicas podemos mostrar que todos eles seguem o mesmo tipo de equação diferencial, mesmo partindo de leis físicas diversas.

Essa alternância dos vários tipos de ondas deve ser aproveitada para ilustrar as analogias entre elas. Por exemplo o estudo da reflexão e refração das ondas eletromagnéticas e das ondas mecânicas seguem leis semelhantes na medida em que estabelecemos a relação entre índices de refração e impedância característica de um meio. A visualização das relações de fase é também excepcionalmente favorecida quando apresentamos uma demonstração com molas ou cordas de diferentes características. Outras demonstrações são mais facilmente feitas com ondas luminosas do que com ondas mecânicas como no caso da interferência. Trata-se sempre de se utilizar ondas de um tipo para se entender o que acontece com outro.

Dentro dessa filosofia de trabalho temos usado em alguns cursos a seguinte sequência: Oscilações com um grau de liberdade. Oscilações com vários graus de liberdade. Parâmetros concentrados e parâmetros distribuídos. Equação diferencial de ondas. Velocidade de fase. Ondas de vários tipos. Conceito de impedância. Reflexão e transmissão. Índice de refração. Dispersão. Velocidade de grupo. Polarização. Interferência. Difração.

7. RECURSOS ÁUDIO-VISUAIS SUGERIDOS

Em nossos cursos temos nos aproveitado de alguns recursos áudio-visuais dentro da filosofia proposta no item 5. Entre eles destacamos:

- a) "Film-loops" produzidos pela firma Ealing Co., Cambridge, Mass. 02140, U.S.A., São filmes super-8 montados em carretel do tipo "sem-fim", de duração aproximada de três minutos, com a apresentação de um único conceito através de uma experiência. Esses filmes são mudos. A grande vantagem é que retratam algumas experiências mais difíceis de serem realizadas em classe como por exemplo aquelas com cubas de ondas. Ressaltamos particularmente os seguintes filmes: "Straight Wave Reflection from Straight Barriers". "Circular Wave Reflection from Various Barriers". "Refraction of Waves". "Superposition". "Superposition of Pulses". "Interference of Waves". "Michelson Interferometer". "Effect of Phase Differences Between Sources". "Standing Waves on a String". "Standing Waves in a Gas". "Standing Eletromagnetic Waves". "Diffraction

on Single Slit." "Single Slit Diffraction." "Diffraction-Dou-
ble Slit." "Multiple Slit Diffraction." "Resolving Power."
"Doppler Effect".

- b) Filmes de 16 mm sonoros: Há vários deles disponíveis co-
mo aqueles produzidos pelo projeto PSSC (obtidos por em
préstimo do FUNBEC, Cidade Universitária, São Paulo SP).
O filme mais interessante, entretanto, é um produzido pe-
la Bell Telephone para finalidades educacionais: "Simi-
laties in Wave Behavior" (preto e branco, 27 min., fala
do em inglês); a partir de um modelo mecânico o filme -
mostra o comportamento geral das ondas: reflexão, trans-
missão de um meio a outro, casamento de impedâncias, etc.
- c) "Slides" - Temos usado com frequência os "Color Slides of
Physical Phenomena" publicados por Kodansha Co. Lt., Bun-
byoku, Tokyo, 1968 - em particular a parte IV dessa co-
leção é muito útil ao ensino de ondas.
- d) Experiências demonstrativas: Essas são certamente, dos
recursos áudio-visuais, os mais eficientes. No transcor-
rer dos anos tivemos oportunidade de aprender com profes-
sores mais experientes depois adaptar outras. Citamos a
esse propósito, em particular, os professores C.H. Weis,
Darwin Bassi e Victor Arfinengo, do ITA. Muitas experi-
ências demonstrativas são também citadas em duas obras-
fundamentais publicadas pela American Association of
Physics Teachers:
Sutton, R.M. (editor) - Demonstration Experiments in
Physics, AAPT, Mc Graw-Hill, New York, 1938
Meiners, H.F. (editor) - Physics Demonstration Experi-
ments, AAPT, Ronald Press Co. New York, 1970.
As experiências demonstrativas de óptica são hoje muito-
mais facilmente realizáveis com lasers. Temos empregado
particularmente os lasers da "Metrologic Co.", mod ML810,
de hélio-neônio, 0,5 mW. O catálogo da Metrologic contém
um manual de experiências.
Os catálogos da GECC e EALING são também fontes de refe-
rências.
Revistas sobre ensino da física como: "The Physics Tea-
chers", "American Journal of Physics" e "School Science
Review" tem oferecido sugestões interessantes.
Ressaltamos, porém, que essas aulas demonstrativas não
devem substituir de forma alguma as aulas de laboratório.

8. CONCLUINDO

Ao tempo em que ressaltamos mais uma vez não clamarmos pela
originalidade da proposta que no conteúdo, quer na forma de en-
sino de ondas, que aprendemos com nossos professores, colegas
e livros, alguns dos quais citados, consideraremos válida a -
nossa apresentação na medida em que ela propiciar uma discus-
são profícua em torno de uma maior atenção para o ensino de fe-
nômenos ondulatórios.

REFERÊNCIAS:

- (1) - Crawford Jr, F.S - Waves - Berkeley Physics Course, Mc Graw-Hill, New York, 1968.
- (2) - Pain, H.J - The Physics of Vibration and Waves, J. Wiley, London, 1968.
- (3) - Main, I.G - Vibration and Waves in Physics Cambridge University Press, London, 1978.
- (4) - É interessante ver o número especial de "IEEE Transactions on Education" de maio de 1980 onde se analisa o ensino da Óptica nas escolas superiores dos E.U.A.

3.4.6 - "Um curso de eletricidade e magnetismo na forma de estudo dirigido"

Maria O.M.Mattos, Eliane Wajnberg, Hypolito J. Kalinowski e Sonia R. W. Louro - Departamento de Física - PUC/RJ.

A partir do curso integrado de eletromagnetismo básico(1) desenvolvemos uma experiência didática que consiste em substituir o ensino formal, expositivo, por um processo mais dinâmico em que o aluno é participante de seu próprio aprendizado. As leis e conceitos básicos são introduzidos através de experiências no laboratório (1) e problemas propostos de maneira estruturada. E esses problemas suscitam dúvidas e questões nos alunos que discutidas em grupos ou com o professor levam à formulação daquelas leis e conceitos.

A participação do professor é no sentido de estimular a discussão dos pontos mais importantes ou de compreensão mais difícil.

Este método (Estudo Dirigido) tem sido aplicado regularmente em algumas turmas do curso regular de Física III e os alunos são submetidos às mesmas provas que os demais. Tem-se observado um alto índice de aprovação (90-100%) entre grupos que participam das aulas regularmente.

Embora o sucesso da experiência dependa essencialmente da relação aluno professor (de preferência menor que 20) pode ser aplicado em algumas turmas de cursos de massa, já que não exige, a priori, nenhum tipo de critério especial de avaliação.

- (1) - B. Patnaik et al., "Uma proposta para um curso de eletricidade e magnetismo em nível elementar (Física III), resumos 32a. Reunião Anual da S.B.P.C., 322 - (1980).

3.4.7 - Física para as ciências biomédicas

J.A. Freitas Jr., J.C.P. de Oliveira, J.A.C. de Paiva, C.C. Catunda Filho - Universidade Federal do Ceará - Departamento de Física.

A aparente desvinculação das disciplinas de "Ciências" lecionadas no Ciclo Básico (CB) de diversos cursos, tem levado os estudantes a considerarem o CB como um retardamento ao seu ingresso no Ciclo Profissional (CP) e como um dos responsáveis pelas deficiências de sua formação profissional - os conhecimentos adquiridos no CB não contribuem para sua formação e ainda reduzem o tempo disponível para as disciplinas consideradas essenciais.

Acreditamos que o programa de "Ciências" a ser visto pelos estudantes dos diversos cursos, além de uma boa formação teórica, deve fornecer uma visão geral da natureza, contribuir para a compreensão dos fenômenos básicos de seu campo de estudo e desenvolver noções de metodologia científica.

A partir destas observações, estruturamos e estamos aplicando um Curso Básico de Física onde apresentamos e discutimos problemas e situações típicas de física paralelamente a situações e problemas de física aplicada às Ciências Biomédicas.

Foi dada ênfase à mecânica, uma vez que esta constitui a parte da física que envolve maior quantidade de conceitos fundamentais, facilitando o entendimento de idéias e conceitos mais elaborados a serem utilizados posteriormente.

A aceitação e aproveitamento foi verificado utilizando-se de questionários de avaliação no início e final de cada semestre letivo. O resultado foi promissor e nos orientou na realização de modificações visando melhorias no aprendizado. Observamos uma sensível redução no índice de desistência e reprovação.

A maior dificuldade deveu-se à escassez de material bibliográfico, reduzida com a elaboração de notas de aula baseadas em textos estrangeiros, artigos de revistas de ensino e especializadas.

Pretendemos, a partir de nossa experiência elaborar um texto que satisfaça as necessidades do curso proposto.

3.4.8 - Reestruturação das disciplinas de Física Geral de 1º Ciclo do ICEX - U.F.M.G.

Beatriz Alvarenga Álvares e Maria de Fátima Satuf Rezende - Departamento de Física do ICEX - UFMG

Neste projeto trabalhamos com o curso de Física Geral I, acom-

panhando o programa atualmente em vigor no Departamento de Física da UFMG, sem vinculação a um determinado livro texto.

Procuramos obter constante e efetiva participação dos alunos nas diversas atividades desenvolvidas durante o curso, procurando fazer com que o estudante trabalhe um mesmo assunto sob diversos aspectos.

Definida uma unidade do programa, os alunos são submetidos a um pré-teste. Em seguida, o professor apresenta a matéria aos alunos através de uma pequena exposição, distribuindo-lhes a seguir um roteiro de estudo relativo ao assunto da unidade, acompanhado de questões a serem respondidas em casa, consultando a bibliografia recomendada. Não há um livro texto adotado, deixando-se a escolha a cargo do estudante, de acordo com a sua preferência. Filmes, experiências demonstrativas, além de outras realizadas pelos próprios estudantes são apresentadas, logo após, para fixação da aprendizagem. Ainda sobre o mesmo assunto, são organizados trabalhos em grupo, nos quais cada um resolve dois ou três problemas diferentes, colocando as soluções detalhadas em um quadro onde os demais colegas possam tomar conhecimento dos exercícios que todos resolveram, passando posteriormente à discussão dos mesmos. Ao final dessas atividades os alunos são submetidos a um pós-teste. Esse método é repetido para cada unidade do programa, acompanhando-se o desenvolvimento do estudante com registros de acertos e erros na execução das diversas atividades.

Este projeto foi financiado pelo PADES e desenvolvido em turmas experimentais durante quatro semestres (em 1979 e 1980). No acompanhamento da experiência observamos que de maneira geral houve boa aceitação por parte do alunos. A frequência às aulas foi maior que nas turmas tradicionais e o índice de aprovação aumentou em relação às outras turmas. Observou-se que o fato de o aluno lidar com um mesmo assunto várias vezes, em situações diferentes, ajudou bastante para a melhor assimilação da matéria.

Os resultados detalhados, bem como maiores especificações dessa experiência serão mostrados durante o V SNEF, com quadros, tabelas e respostas a um questionário de apreciação.

3.4.9 - Avaliação e críticas a proposta de trabalho para o Curso de Instrumentação para o Ensino do IF-UFRJ

Deise Miranda Vianna e Victor de Barros Brasil - Instituto de Física UFRJ.

Em 1977 e 1978 apresentamos durante as reuniões anuais da SBF, na seção de Ensino de Física, uma proposta de trabalho que começava

a ser desenvolvida nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino do curso de Licenciatura em Física do Instituto de Física da UFRJ . Agora apresentamos uma avaliação e críticas a estas disciplinas em relação a alguns semestres e portanto sendo feitas por alguns professores e alunos. Consideraremos as experiências educacionais realizadas à luz do programa proposto e as modificações introduzidas após avaliações com os alunos. Apresentamos também algumas dificuldades encontradas como, por exemplo: falta de coordenação entre as três disciplinas (Instrumentação para o Ensino I, II e III), falta de coordenação mais geral entre as disciplinas do curso de Licenciatura principalmente entre as citadas, a Prática de Ensino e as complementação pedagógica, falta de um contacto mais efetivo com a realidade de ensino do 2º grau. As avaliações e críticas apresentadas incluem as discussões com os alunos sobre os respectivos problemas.

34.10 - Curso de princípios de termodinâmica para estudantes da licenciatura plena em Física na U.F.R.J.

Susana L. de Souza Barros - Instituto de Física UFRJ

Os aspectos inovativos deste curso obedecem a opção teórica - experimental - prática da filosofia de ensino adotada para os cursos do Ciclo Profissional da Licenciatura em Física.

As componentes do curso a serem apresentadas são:

- i) Teórica
- ii) trabalho experimental e problemas,
- iii) acompanhamento do material didático ao nível de 2º grau: conceitual, atividades experimentais e bibliografias correntes,
- iv) seminários.

Este curso já foi oferecido por 2 semestres e a perda "aparente" de aprofundamento teórico oferece ganhos importados do ponto de vista de aproveitamento prático do curso.

A avaliação do curso, ainda precária, por parte dos estudantes, foi positiva, especialmente por aqueles que se encontram engajados no mercado de trabalho do 2º grau.

Serão discutidos os problemas e dificuldades encontrados para o desenvolvimento deste tipo de curso.

3.4.11 - O uso de problemas complexos de Física para a formação de habilidades de pesquisa.

Eraldo Costa Ferreira - Departamento de Física, UFRN, Joseph Max Cohenca - Instituto de Física, USP/SP.

Levantou-se, de trabalhos de pesquisa em física, habilidades envolvidas nos mesmos.

Procurou-se identificar tais habilidades na abordagem de problemas complexos por estudantes de um curso de mecânica intermediária do IFUSP. Caracterizaram-se estes problemas pelos seguintes atributos: natureza realística, formulação aberta e carência conceitual e/ou matemática do estudante.

Detectou-se com maior frequência as seguintes habilidades: localizar o problema, extrair informações bibliográficas, resolver equações numericamente, interpretar fisicamente uma solução matemática e avaliar os resultados da pesquisa. Devido ao caráter teórico dos problemas, habilidades de natureza experimental não foram encontradas.

Os problemas complexos mostraram-se potencialmente úteis como meio para a formação de habilidades de pesquisa. Sugere-se sua inserção, na forma de curso optativo, no ciclo profissionalizante do Bacharelado em Física.

3.4.12 - "A evolução do conceito de quantidade do movimento"

Luiz Augusto de C. Carmo - Universidade Católica de Pernambuco.

Pretender-se-á mostrar neste trabalho a Evolução do Conceito de Quantidade de Movimento desde a idéia Aristotélica de "INPETUS" (passando pela reformulação dos fins da idade média com William Ockham e Joan Buridan) até as idéias do Século XVII com a forma Cartesiana e a Interpretação Clássica de Huyghens.

3.4.13 - Origem e evolução do conceito de carga elétrica

Alexandre José Gonçalves de Medeiros - Departamento de Física e Matemática - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Este trabalho visa apresentar as mais remotas forma de interpretação dos fenômenos elétricos, desde as antigas concepções animistas e vitalistas greco-romanas, passando pelas diversas contribuições científicas dos séculos XVII e XVIII (que deram origem a várias interpretações mecanicistas de fundamento nitidamente cartesiano), até o aparecimento do conceito de carga elétrica com Franklin e Aepinus.

Apontamos a partir daí, as diferentes tendências de entendimento do conceito de carga elétrica, ou seja, sua natureza unitária ou dual e sua concepção contínua ou discreta.

3.4.14 - "Como ensinar a noção da "Teoria da Impulsão" em física fundamental"

Paulo Ferraz de Mesquita - USP.

- A) - Como ensinar a noção da Teoria Quântica da Impulsão em Física Fundamental, para sugerir perguntas, estabelecer diálogo, promovendo o conhecimento desta Teoria e o estímulo à pesquisa original. Acompanha folheto com 8 páginas.
- B) - Como ensinar a noção da Existência e Unicidade Físico-Matemática do Invariante Gravitacional $v_g = 10^{19} \text{s}^{-1}$ não percebida por Einstein, Planck e Contemporâneos. Acompanha resumo de uma página.
- C) - Como ensinar a noção de Variação de Massa com a Velocidade, na Teoria Quântica da Impulsão (TQI). Acompanha resumo de uma página.

Nosso trabalho é apresentado por meio de 8 cartazes murais (permanentes) com cerca de 50cm x 70cm cada cartaz.

3.4.15 - "Avaliação e crítica à proposta de trabalho para o Curso de Instrumentação para o ensino do IF-UFRJ".

Deise Miranda Vianna e Victor de Barros Brasil.

A - PROGRAMA PROPOSTO:

As cadeiras de Instrumentação para o Ensino (I, II e III) têm como objetivo principal propiciar, ao futuro professor de segundo grau, elementos necessários à sua formação profissional e que possibilitam a elaboração de projetos adequados às condições existentes. Assim, a proposta inicial para o desenvolvimento das três disciplinas é apresentada a seguir:

1. Instrumentação para o Ensino I:

- a) Aplicação de conhecimentos e conceitos já adquiridos nas disciplinas de Física do curso básico.
 - b) Preparação de materiais para laboratórios e demonstrações.
 - c) Preparação de material escrito para laboratório.
- Para o desenvolvimento do conteúdo apresentado, o aluno deve abordar três dos seguintes projetos já existentes (PSNS, PSSC, PEF, Nuffield, Harvard, Caniato, FAI).

2. Instrumentação para o Ensino II:

- a) Estudo crítico de métodos de ensino e verificação de aprendizagem.
- b) Verificação da viabilidade de aplicação desses métodos.
- c) Desenvolvimento bibliográfico (livros - textos).

Para isto devem ser observados os objetivos educacionais, análise dos métodos existentes e discussão de técnicas de avaliação.

3. Instrumentação para o Ensino III:

Elaboração de projetos (modelos) para serem aplicados no ensino de segundo grau, utilizando todas as componentes desenvolvidas nas disciplinas I e II. O projeto a ser elaborado para o ensino secundário deve desenvolver um assunto com os materiais correspondentes:

- a) material teórico
- b) exercícios
- c) experiências
- d) teste de avaliação
- e) metodologia a ser utilizada
- f) orientação para professores

B - DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA:

1. Instrumentação para o Ensino I:

Para o desenvolvimento da disciplina podem ser adotadas as seguintes opções:

- a) Seguir um projeto por inteiro, podendo assim se ter uma idéia de como um determinado projeto aborda diferentes temas de Física (Mecânica, Ótica, Eletricidade, etc), verificando assim se estes temas sofreram alguma desvirtualização na proposta do projeto. Com isto é possível se ter uma "macro" visão do projeto.

- b) Tomar tópicos de Física, escolhendo um de cada vez, e verificar como é apresentado este assunto nos diferentes projetos existentes. Assim pode-se ter uma "micro" visão de cada projeto.

2. Instrumentação para o Ensino II:

Para o desenvolvimento do programa a disciplina foi estruturada da seguinte maneira:

1ª parte:

Uma discussão de alguns pontos da lei 5692/71 que regula o ensino de 1º e 2º graus. Também foi apresentado o texto da resolução 30/74 que implanta a licenciatura curta em ciências. Introduzimos posteriormente alguns textos de política educacional. Havia uma palestra dada por pessoa especialista historiando o aparecimento das leis e suas conseqüências. O aluno deveria ser capaz de analisar a influência das mudanças legais no ensino de física.

2ª parte:

Uma preocupação com o ensino de massas. Os textos básicos usados eram de Paulo Freire. Fazíamos também uma palestra com um professor que já havia trabalhado em educação popular. Era discutida a realidade sócio econômica nas diversas regiões do Brasil, principalmente Rio de Janeiro.

O relacionamento professor aluno era fortemente questionado, pois com isso procurávamos fazer com que o aluno percebesse que o distanciamento na sala de aula era conseqüência das estruturas externas. O melhor relacionamento levaria obviamente a uma melhor aprendizagem e uma melhora da visão do mundo. Discutíamos a integração e penetração total (o seu comprometimento) do participante naquilo que está fazendo.

A troca de informações entre os participantes é importante para um maior aproveitamento geral. O posicionamento do professor como uma pessoa que também está na sala de aula para aprender era discutido.

Ao final, os alunos deveriam analisar e descrever um texto de física com os enfoques apresentados. E também como levar este texto para sala de aula. Ou melhor, como realizar em sala de aula o que se havia discutido.

3a parte:

As metodologias de ensino. Eram principalmente abordadas dinâmica de grupo e instrução programada. O confronto entre ensino não individualizado e individualizado. Como essas técnicas fazem parte das teorias de aprendizagem e baseadas em escolas que estudam o comportamento humano, realizávamos seminários com psicólogos para que eles pudessem historiar o aparecimento dessas escolas e as técnicas abordadas. Isto era feito principalmente para o aluno que ainda não havia cursado as cadeiras pedagógicas. Para os que já haviam feito serviria como uma revisão.

Utilizávamos textos básicos explicativos sobre dinâmica de grupo e instrução programada. Os alunos deveriam preparar aulas de física usando as duas técnicas e depois compará-las e discutir o aproveitamento na aprendizagem da física.

4a parte:

Avaliação. Durante o curso sempre que possível o assunto era levantado e encarado como muito difícil. Avaliar um aluno é um problema sério. Dentro da ideologia da educação popular isto é muito

questionado visto que o relacionamento professor-aluno está sempre em pauta. Para avaliar deve-se levar em conta o processo de aprendizagem e não seu produto final. O aluno deveria apresentar uma prova ou outros exemplos em física para avaliar, desta maneira ou não. Deveria colocar o seu ponto de vista em discussão.

5ª parte:

Livro texto de física para o 2º grau. O mercado está cada vez mais cheio de livros de física. E cada um visando melhorar o ensino de física. Estes livros eram distribuídos aos alunos que deveriam apreciá-los segundo os seguintes pontos: linguagem utilizada, definições, figuras, conceitos, exercícios propostos, adequação de conteúdo, metodologia e comprometimento com o ensino vigente.

3. Instrumentação para o Ensino III:

Os alunos devem escolher um tema de Física para elaborarem seu projeto de ensino para o 2º grau. Foi feito um levantamento bibliográfico sobre o assunto. A metodologia a ser empregada foi escolhida e sua forma de aplicação, discutida. Foram selecionadas as experiências e exercícios, e finalmente os critérios para avaliação. Cada trabalho deveria conter as explicações para o professor e o conteúdo de física a ser ensinado deveria ser apresentado dentro da metodologia escolhida.

C. AVALIAÇÕES E CRÍTICAS DE CADA DISCIPLINA:

1. Instrumentação para o Ensino I:

No período de 1979 a opção foi pelo acompanhamento do PEF (Mecânica) integralmente e parte do PSSC. Os dois primeiros fascículos de Mecânica do PEF seriam vistos por todos os alunos e

os seguintes distribuídos entre cada grupo. Para o PSSC, cada grupo escolheu um capítulo dos quatro volumes existentes. O fato de se ter escolhido os dois primeiros fascículos, como caráter geral, permitiu avaliar a homogeneidade ou não da turma, enquanto que com o tema específico, a individualidade dos grupos. O trabalho com o PEF deu bons resultados pois os alunos assimilaram rapidamente os seus objetivos. Durante o trabalho com o PSSC eles puderam observar que este era mais elaborado e atendia a uma clientela mais exigente, tanto professor quanto aluno.

No 2º período de 1979 não foi possível a análise do PSSC, pois nesta turma os alunos preferiram aprofundar mais os aspectos do PEF durante seminários.

É interessante observar que as duas turmas conseguiram operar rapidamente com os projetos, sendo que alguns alunos sentiram dificuldades com o PSSC.

2. Instrumentação para o Ensino II:

Durante os anos de 1978, 1979 e 1980 observamos:

- a) quanto à parte de legislação - foi observado que quando as leis eram apresentadas textualmente, a discussão se tornava difícil. Foi introduzido em uma turma alguns textos que já apresentavam discussões sobre a lei 5692/71 e a Res. 30/74, proporcionando assim um maior rendimento. Este item foi sempre considerado muito importante pelos alunos.
- b) quanto à parte de ensino de massas - este era um assunto que proporcionava discussões muito valiosas, pois todo o problema da realidade de ensino era enfocado durante as discussões.

Discutia-se também o relacionamento professor-aluno. A parte de avaliação passou a ser apresentada após a discussão de ensino popular, o que resultou num aproveitamento melhor, dando maior continuidade ao tema. Foi sugerido que avaliação em física continuasse a ser amplamente discutida na Instrumentação para o Ensino III.

- c) quanto à parte de metodologias de ensino nem sempre as palestras oferecidas aos alunos foi de grande interesse. Em alguns cursos a distinção entre os diferentes métodos foi feita a partir de análise de alguns projetos já existentes para o ensino no 2º grau. Os trabalhos em física apresentados segundo um determinado método estavam, muitas das vezes, perfeitos tecnicamente.
- d) quanto à parte de livros-textos - devido ao pouco tempo para o desenvolvimento deste item, ele não foi apresentado em todos os cursos. Foi considerado pelos alunos como muito importante e necessitando de mais tempo para que fosse feito um trabalho razoável.

3. Instrumentação para o Ensino III:

Durante a elaboração dos projetos pelos alunos nos períodos letivos de 1979 e 1980 foram constatadas as seguintes dificuldades:

- a) falta de tempo (é importante ressaltar que o índice de faltas é muito alto)
- b) falta de base em Física
- c) falta de conhecimento da bibliografia básica

- d) redação de um texto didático-científico
- e) falta de material de laboratório e dificuldade na montagem de pequenas experiências.

Apesar das dificuldades, os projetos apresentados continham principalmente parte teórica, ficando as experiências, em alguns casos, somente como sugestões. A metodologia sugerida para o projeto não é apresentada claramente ao longo da exposição do conteúdo. Assim, dificilmente, foi observado um "projeto" feito de acordo com a proposta inicial. A tendência é melhorar a explanação de um determinado conteúdo, na mesma forma de um livro-texto.

Este curso também foi dado em período de férias (1979), para alunos que estavam terminando a licenciatura, ou iriam prestar algum concurso ou para os que estavam terminando o ciclo profissional na unidade de origem. A carga horária deste curso foi equivalente a carga horária de um curso regular (90h). Nesta turma, a maioria ao iniciar já se mostrava consciente do que deveria fazer, já estavam com tema e clientela escolhidos.

Os professores desta disciplina tentaram fazer com que seus alunos escolhessem assuntos diferentes em cada período. Abaixo, são apresentados todos os projetos já desenvolvidos neste curso.

PROJETOS DE FÍSICA FEITOS NO CURSO DE INST. p/ ENSINO III

Períodos	MECÂNICA	ENERGIA	CALOR	ELETRO. MAG.	ACÚSTICA	ÓTICA	O U T R O S
2º/77	GRAVITAÇÃO		TERMOLOGIA	ELETROMAG.			
1º/78	GRAVITAÇÃO	CONSERVAÇÃO DE ENERGIA				ÓTICA GEOMÉTRICA	ASTRONOMIA (CIÊNCIAS)
2º/78		ENERGIA SOLAR					LABORATÓRIO FOTOGRÁFICO
1º/79			CALORIMETRIA			ÓTICA DO COTIDIANO	PARALAXE E ASTRONOMIA
2º/79			CALORIMETRIA	ELETROMAG.	SOM		
3º/79 (Curso Férias)	ONDAS MECÂNICAS	ENERGIA	DILATAÇÃO DE SÓL. E LÍQ.	ELETRICIDADE		ÓTICA GEOMÉTRICA	
2º/80	M.U.V.		TERMODINÂMICA DIL. SÓLIDOS		SOM	ÓTICA GEOMÉTRICA	
1º/81	MOV. C. UNIF. LEIS DE NEWTON			ELETRICIDADE			INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA FÍSICA.
2º/81	GRAVITAÇÃO ONDAS		1ª LEI DA TERMODINÂMICA	ELESTROSTÁTICA CORRENTE ELET.			

D - AVALIAÇÃO GERAL:

Com o passar do tempo, podemos observar que a proposta inicial não foi seguida. Muitas coisas aconteceram para que houvesse mudança. O primeiro ponto recai sobre a responsabilidade de um curso de licenciatura. As disciplinas de Instrumentação para o Ensino, como foram propostas, se preocupam com a formação do futuro professor de física do 2º grau, tanto do ponto de vista de conteúdo, como de metodologia. Portanto este é um curso que exige do professor universitário um conhecimento da realidade educacional do 2º grau. Os professores destas disciplinas deveriam ter alguma "experiência" em outros graus de ensino. E sabemos que isto não é comum entre professores universitários.

Estas disciplinas são oferecidas geralmente na unidade de origem e elas precisam ter um entrosamento muito grande com as cadeiras pedagógicas (Complementação Pedagógica e Prática de Ensino). Portanto uma coordenação para um curso de licenciatura deve ser efetivada, considerando-se as necessidades básicas para a boa formação de um licenciado.

Outro ponto importante é a proposta para as três disciplinas, que devem ter uma continuidade efetiva entre elas. Isto nem sempre é observado, levando a uma sobrecarga de trabalho para alunos e professores durante a disciplina de Instrumentação para o Ensino III. As três disciplinas devem correr uniformemente e integradas, tendo o seu coroamento na elaboração do projeto de física para o 2º grau, onde o licenciando poderá criar a sua proposta de trabalho.

3.4.16 - "A evasão de alunos do Curso de Física da USP"

Suzana V. Rabinovitch e Ernest W. Hamburger - IFUSP

1. A situação desde 1960

Um dos problemas mais graves que afligem o curso de Física (Bacharelado e Licenciatura) da USP é a evasão: alunos ingressam no curso mas o abandonam já no primeiro ano, ou em anos subsequentes, e não obtêm o diploma. O mesmo fenômeno ocorre em muitos cursos da USP (por exemplo Matemática, Ciências Sociais) e de outras escolas. A figura 1 mostra o número de formados de 1964 a 1980, comparado com o número de vagas existentes quatro anos antes (a duração nominal do curso é de 4 anos, embora a maioria dos alunos demore mais para terminar).

O índice de evasão flutuou em torno de 50% do número de vagas até 1979, mas subiu de modo alarmante para 65% em 1980.

A evasão se dá principalmente no 1º ano do curso, e muito pouco nos 3º e 4º anos, característica esta já verificada em anos passados (ref. 1, 2). Um grande número de "alunos fantasma" se matricula no 1º ano mas não frequenta as disciplinas, e outros desistem após algumas semanas de aula.

Em ambos os casos o abandono não parece ter relação com a qualidade ou a dificuldade dos cursos, já que esses alunos nem chegam a conhecê-los. As investigações feitas em 1976 (ref. 3) indicavam como causa preponderante da evasão a matrícula simultânea em outro curso superior, geralmente de engenharia (em 1975 e 1976, cerca de 60% dos alunos que não frequentaram a disciplina Física 1 faziam outro curso superior, e cerca de 60% destes cursavam engenharia). Outros trabalhos referentes a 1978 e 1979 (ref. 4), mostravam que o índice de abandono é muito mais alto para alunos cuja primeira opção no exame vestibular foi Engenharia do que para aqueles de primeira opção Física.

2. As disciplinas Física 1 e 2 desde 1978

A figura 1 se refere aos formados em cada ano mas que ingressaram no curso de Física em diversos anos. A evasão se evidencia ao longo de todo o curso. Para compreendê-la em detalhe é necessário seguir a trajetória dos alunos pelas diversas disciplinas, e isto está sendo feito para as turmas de 1978 e 1979 (Suzana V. Rabinovitch, trabalho em andamento). Entretanto já se pode ter uma idéia parcial do fenômeno estudando a evasão em duas disciplinas do primeiro ano, Física 1 e 2 que são importantes para os que ingressam no curso de Física.

A tabela 1 mostra os resultados sobre os alunos ingressantes no curso de Física, referentes às disciplinas Física 1 (1º semestre) e Física 2 (2º semestre) de 1978 até 1981; esta tabela dá o número total de alunos, somados os períodos diurnos e noturnos. Já a tabela 2 dá as mesmas informações separadamente para diurno e noturno. A tabela 1 mostra que o

número de aprovados no 1º semestre, em Física 1, se manteve constante e no em torno de 110 ao longo dos anos cerca de 40% dos ingressantes. Por outro lado o número de alunos que não frequentou o 1º semestre de (Física 1) aumentou bruscamente de 38 em 1978, para cerca de 85 e até mesmo 106 nos anos seguintes. Atribui-se esse fato à uma modificação ocorrida no critério de seleção nos exames vestibulares, introduzida a partir de 1979. Antes deste ano, os alunos, cuja primeira opção era Física, tinham preferência para matrícula no curso de Física mesmo que sua classificação fosse inferior à de outros candidatos que tinham feito primeira opção Engenharia e segunda opção Física; a partir de 1979 os candidatos foram chamados para matrícula com base exclusivamente em sua classificação no exame, mesmo que Física fosse sua quinta opção. Assim desde 1979 é maior o número de alunos que se matricula no curso de Física sem na verdade, o desejarem como carreira.

Apesar de ter diminuído o número de reprovados a partir de 1979, presumivelmente por causa do melhor desempenho acadêmico dos ingressantes, não aumentou no entanto o número de aprovados, porque o número de desistentes cresceu (ref. 4) muito.

Já no 2º semestre, na disciplina Física 2, o número de aprovados aumentou de 63 em 1978 para 86 em 1981, e o número de reprovações diminuiu, refletindo provavelmente o melhor preparo dos ingressantes. Nesse mesmo período, os alunos que "não frequentaram" Física 2 cresceu pouco porque a maioria dos alunos desinteressados pelo curso já não se matricula no 2º semestre.

A tabela 2 mostra que o índice de desistência é muito maior no período noturno do que o diurno. No curso noturno ingressa um grande número de alunos que já foi aprovado em Física 1 e 2 na Escola politécnica e por isso é dispensado dessas disciplinas. Além disso à noite maior o número de alunos que estão matriculados simultaneamente no curso de Física e em outra escola, por exemplo de engenharia (Mauá, FEI, Mackensie), que frequentam no curso diurno. A maioria desses alunos acaba desistindo do curso de Física, por ser muito cansativo fazer simultaneamente duas Faculdades que exigem muito trabalho.

3. Entrevistas de 1981

É difícil descobrir as razões dessas desistências, porque esses alunos não comparecendo à escola, torna-se impossível entrevistá-los. No trabalho de 1976 (ref. 3) foi necessário procurar cada um desses alunos desistentes em sua residência, por telefone ou por carta, para sabermos as razões do abandono do curso. Para evitar a necessidade deste procedimento muito custoso, resolvemos em 1981 entrevistar todos os alunos ingressantes na única ocasião em que tínhamos certeza de que viriam ao Instituto: no dia da matrícula. A entrevista tinha ainda outro motivo, mais importante do que a simples coleta de informações: Pretendíamos verificar

se os candidatos chamados em 2.^a, 3.^a e 4.^a opção para o curso de Física realmente queriam frequentar o curso. Em caso negativo, tentava-se encorajá-los a não se matricularem, para permitir que outros candidatos mais interessados no curso de Física pudessem ser chamados em seu lugar(ref.5)

As entrevistas foram realizadas em janeiro e fevereiro de 1981 por ocasião das três chamadas do vestibular. Cada candidato, antes de efetuar a matrícula, respondia a um breve questionário. As principais perguntas eram: "a) Estuda em outro curso universitário? Qual? Formou-se ou deixou de frequentar? b) Se aprovado em 1981 em outro exame vestibular, que não da FUVEST (USP), fez ou fará matrícula? Qual? c) Pretende fazer outro vestibular no próximo ano? Para que escola?" Em seguida o candidato conversava com um professor, que verificava o teor das respostas ao questionário e procurava avaliar o seu interesse pelo curso de Física. Se o candidato demonstrava certeza de que não queria cursar Física, e estava se matriculando somente para concorrer a um eventual remanejamento para engenharia, ele assinava uma declaração neste sentido. Assim outro candidato era chamado em seu lugar. Foram obtidas quinze declarações deste tipo, número pequeno comparado ao grande número de desistências posteriores.

No fim do ano de 1981, identificados os alunos que não frequentaram ou não se matricularam em Física 2, verificou-se, pelos questionários, que parte desses alunos cursavam ou estavam ingressando em outra Faculdade. A tabela 3 mostra os resultados separados seguindo a primeira opção dos ingressantes: Física ou Politécnica. Comparando as 2.^a e 3.^a linhas da tabela vemos que a grande maioria dos alunos que não frequentou ou não se matriculou no 2.^o semestre cursa outra Faculdade: são 59 em 85 alunos, ou seja, 70%.

Por outro lado, comparando a 1.^a e a 2.^a linhas, vemos que no total de alunos matriculados no 1.^o semestre, a fração que desiste no 2.^o já é grande para os alunos de 1.^a opção Física (18 em 67, ou seja 27%) mas é muito maior para para 1.^a opção Politécnica (67 em 127, ou 53%).

4. Conclusão

Aparentemente a principal causa da evasão no 1.^o ano do curso de Física continua sendo a matrícula simultânea em outra Faculdade, geralmente de Engenharia.

A menor evasão de alunos de 1.^a opção Física, nos anos anteriores a 1979 sugere que o problema poderia ser minorado voltando aos critérios de seleção vigentes em 1977 e 1978, que privilegiava os candidatos de 1.^a opção Física. Entretanto os índices de aprovação em Física 1 e 2 ficaram praticamente iguais de 1978 até 1981 (tabela 1), e que indica que a maior evasão foi compensada por um desempenho acadêmico superior dos ingressantes admitidos em 1979, 1980 e 1981. Assim a volta aos critérios de 1978 pode no máximo ser uma medida paliativa, mas não é uma solução.

Muitos vestibulandos não têm ainda idéia clara do que querem fazer na Universidade. Outros não têm certeza de serem classificados para sua primeira opção. Estas são duas razões porque fazem várias opções quando se inscrevem na FUVEST e realizam exames vestibulares em várias outras escolas. A insegurança dos jovens na escolha de uma carreira deve ser encarada como um fato que não será modificado por pequenas mudanças nos critérios de seleção.

Somente no fim do 1º semestre de aulas é que a maioria desses alunos está apto a tomar uma decisão. Alguns demoram mais, mas a evasão no 2º semestre já é muito menor do que no 1º.

Estas observações empíricas indicam um caminho possível para preencher efetivamente as vagas. Sabendo-se, de anos passados, qual é aproximadamente o índice de evasão (p. ex. 50%) chamar-se-ia além dos 260 candidatos para preencher as vagas, mais outros 200 para serem matriculados como "alunos especiais" (ouvintes) durante o 1º semestre. No 2º semestre todos que, dentre esses alunos, lograrem aprovação no 1º semestre seriam matriculados regularmente no curso, já que nestas alturas a evasão deixou vagas desocupadas. Assim seria possível preencher efetivamente quase todas as vagas do Instituto de Física.

De um ponto de vista mais geral, os dados aqui apresentados mostram a inadequação do sistema de acesso ao ensino superior, neste caso à USP. O sistema de opção da FUVEST coloca muitos candidatos em escolas que não lhes interessam, e que em seguida abandonam. Ao mesmo tempo impede o ingresso na Universidade de outros candidatos mais interessados em fazer os cursos que os colegas acabam abandonando.

O número de candidatos excluídos é grande. Para o Instituto de Física há cerca de 1900 candidatos com 1ª opção Física e cerca de 20000 candidatos de 2ª e 3ª opção. Assim são excluídos milhares de candidatos que frequentariam o curso, enquanto são deixadas ociosas mais da metade das 260 vagas oferecidas. É difícil compreender como tamanho despropósito perdura por tantos anos.

Agradecemos os comentários dos professores A.I.Hamburger e G. Moscati sobre o manuscrito, bem como a colaboração dos funcionários da Seção de Alunos. Participaram das entrevistas aos alunos em 1981, os professores: R.O.Cesar, O.Helene, O.Dietzsch, L.C.Menezes, além dos autores deste trabalho.

TABELA 1 - Evasão dos alunos ingressantes no 1º ano do curso de Física da USP

	1978	1979	1980	1981
Classificação no Vestibular	262	257	258	262
Não matriculados em Física 1	50	22	20	41
Matriculados em Física 1	212	235	238	221
Aprovados	107	105	118	114
Reprovados	67	46	14	22
Não frequentaram	38	84	106	85
Não matriculados em Física 2	91	99	102	82
Matriculados em Física 2	121	136	136	139
Aprovados	63	73	86	86
Reprovados	44	43	22	17
Não frequentaram	14	20	28	36
Dispensados (1)	48	30	45	37

(1) A maioria dos dispensados estão incluídos nos não matriculados.

TABELA 2 - Evasão de alunos ingressantes no 1º ano dos Cursos de Física da USP - Cursos: Diurno e Noturno - Disciplinas: Física 1 e 2

	1978		1979		1980		1981	
	D	N	D	N	D	N	D	N
Classificados no Vestibular	131	131	131	126	131	127	131	131
Não matriculados em Física 1	13	37	8	14	2	18	5	36
Matriculados em Física 1	118	94	123	112	129	109	126	95
Aprovados	62	45	65	40	70	48	76	38
Reprovados	42	25	23	23	8	6	10	12
Não frequentaram	14	24	35	49	51	55	40	45
Não matriculados em Física 2	45	46	43	56	51	51	43	39
Matriculados em Física 2	73	48	80	56	78	58	83	56
Aprovados	40	23	53	20	56	30	68	18
Reprovados	25	19	18	25	10	12	2	15
Não frequentaram	8	6	9	11	12	16	13	23
Dispensados (1)	13	35	8	22	13	32	3	34

(1) A maioria dos Dispensados estão incluídos nos Não Matriculados

TABELA 3 - Ingressantes de 1981, matriculados em Física 1, que não frequentaram ou não se matricularam em Física 2 (2º semestre) e que cursam outra Faculdade (*)

la. opção no Vestibular	Diurno		Noturno		Diurno e Noturno		Total 1981
	Física	Poli	Física	Poli	Física	Poli	
Ingressantes matriculados/Física I	38	71	29	56	67	127	194
Não frequentaram ou não matriculados em Física 2	3	32	15	35	18	67	85
Cursam outra Faculdade	1	22	9	27	10	49	59

(*) Nota 1: Além dos alunos mencionados nesta tabela, há 11 que não se matricularam nem em Física 1 nem em Física 2, 8 dos quais cursam outra Faculdade (dos 11, 10 são de 1.ª opção Politécnica).

Nota 2: Não estão computados nesta tabela os ingressantes que, já sendo alunos de 2º ou 3º ano da Escola Politécnica, foram dispensados das disciplinas Física 1 e 2. Estes alunos, se concentram no curso noturno, constam da tabela 1 e 2.

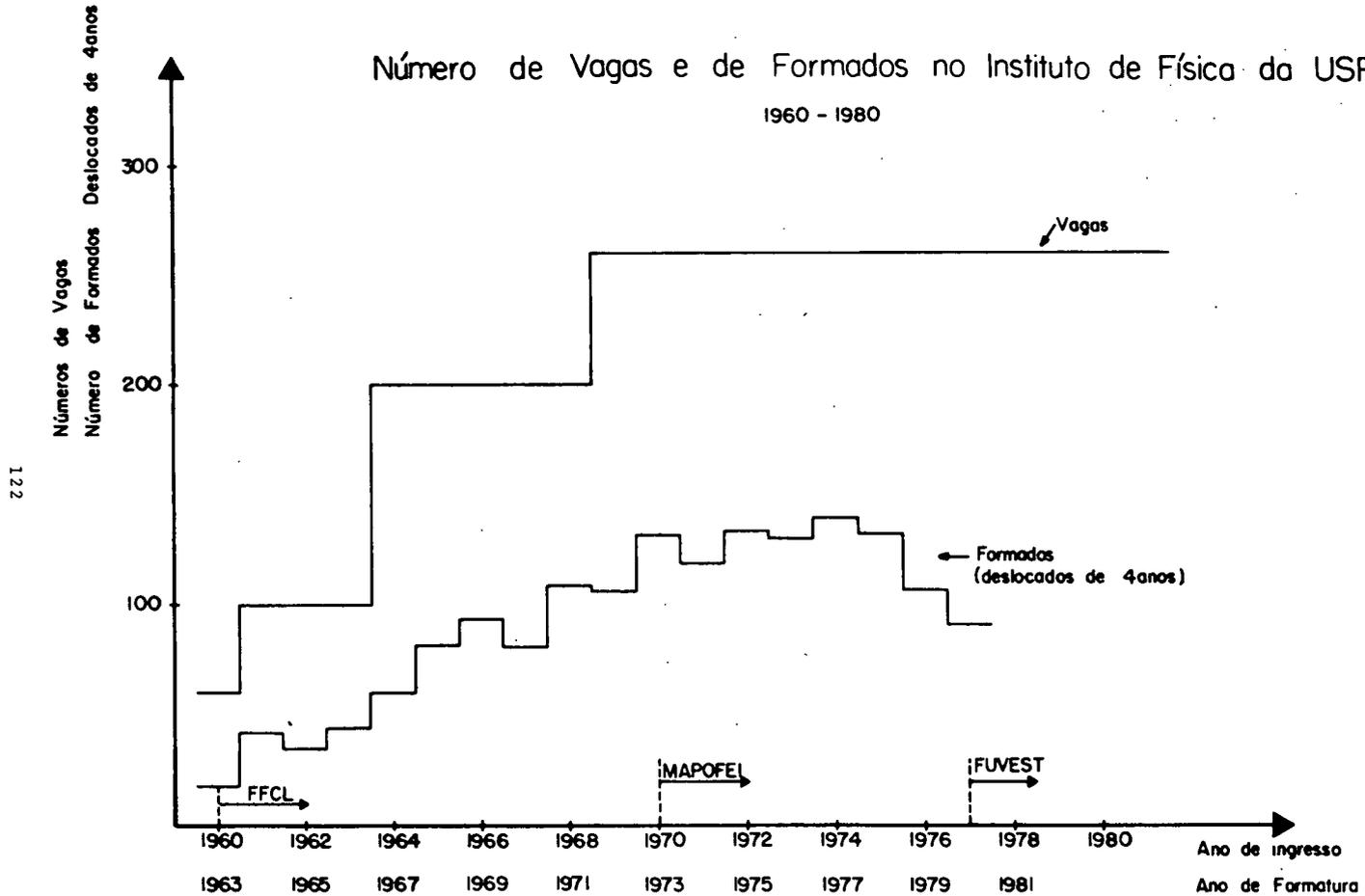
Nota 3: Com relação aos dados de 1981 há pequenas discrepâncias entre esta tabela e as duas anteriores, porque aqui as fontes de informações foram os questionários e não as listas de matrículas. As diferenças não afetam as conclusões.

REFERÊNCIAS

- 1) E.W.Hamburger, "Algumas Estatísticas do Curso de Física da FFCLUSP, in Atas do Simpósio Nacional de Ensino de Física, Boletim nº 4, Sociedade Brasileira de Física, Dezembro 1970.
- 2) E.W.Hamburger e G.Moscatti, "Estatísticas de Aprovação no Curso de Física", resumo publicado em Atas do II Simpósio Nacional de Ensino de Física, Sociedade Brasileira de Física, 1974.
- 3) Suzana V.Rabinovitch e E.W.Hamburger, "Levantamento da Situação dos alunos que se matriculam e não comparecem na disciplina Física I na USP", public. interna do IFUSP, dezembro de 1976. Este trabalho é continuação do de Lia Q.Amaral e E.W.Hamburger, de mesmo título, apresentado no II Simpósio Nacional de Ensino de Física, resumo publicado na Revista Brasileira de Física, volume especial nº 3, outubro 1976.
- 4) Suzana V.Rabinovitch e Ruth O.Cesar, "A Influência do Critério de Seleção sobre as características dos Alunos do Curso de Física", 1º e 2º Relatórios para a FUVES - Publicação interna do IFUSP, 1980.
- 5) E.W.Hamburger e Suzana V.Rabinovitch, "A matrícula dos vestibulandos de 1981 no IFUSP", public. interna IFUSP, março 1981, e "Situação dos vestibulandos de 1981 com relação às disciplinas Física 1 e 2 do IFUSP", public. interna IFUSP, dezembro 1981.

Número de Vagas e de Formados no Instituto de Física da USP

1960 - 1980



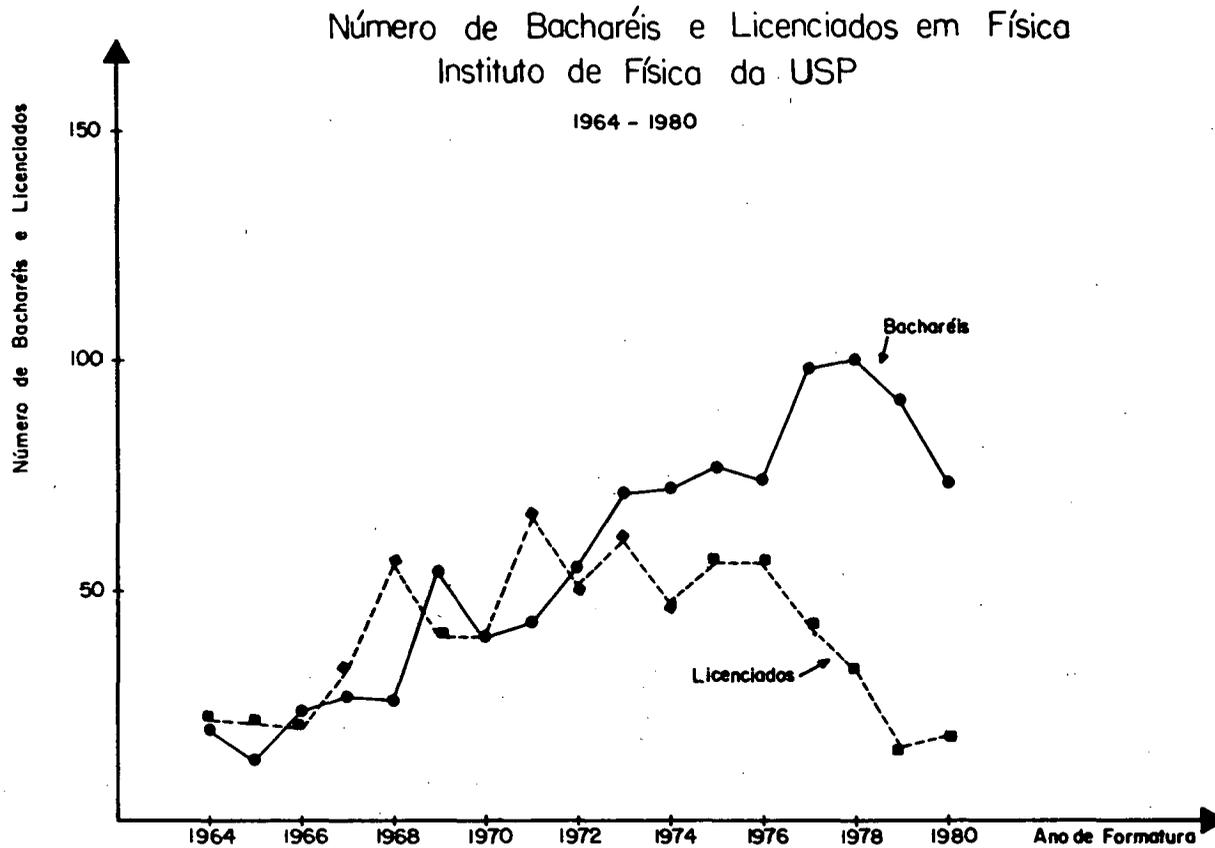
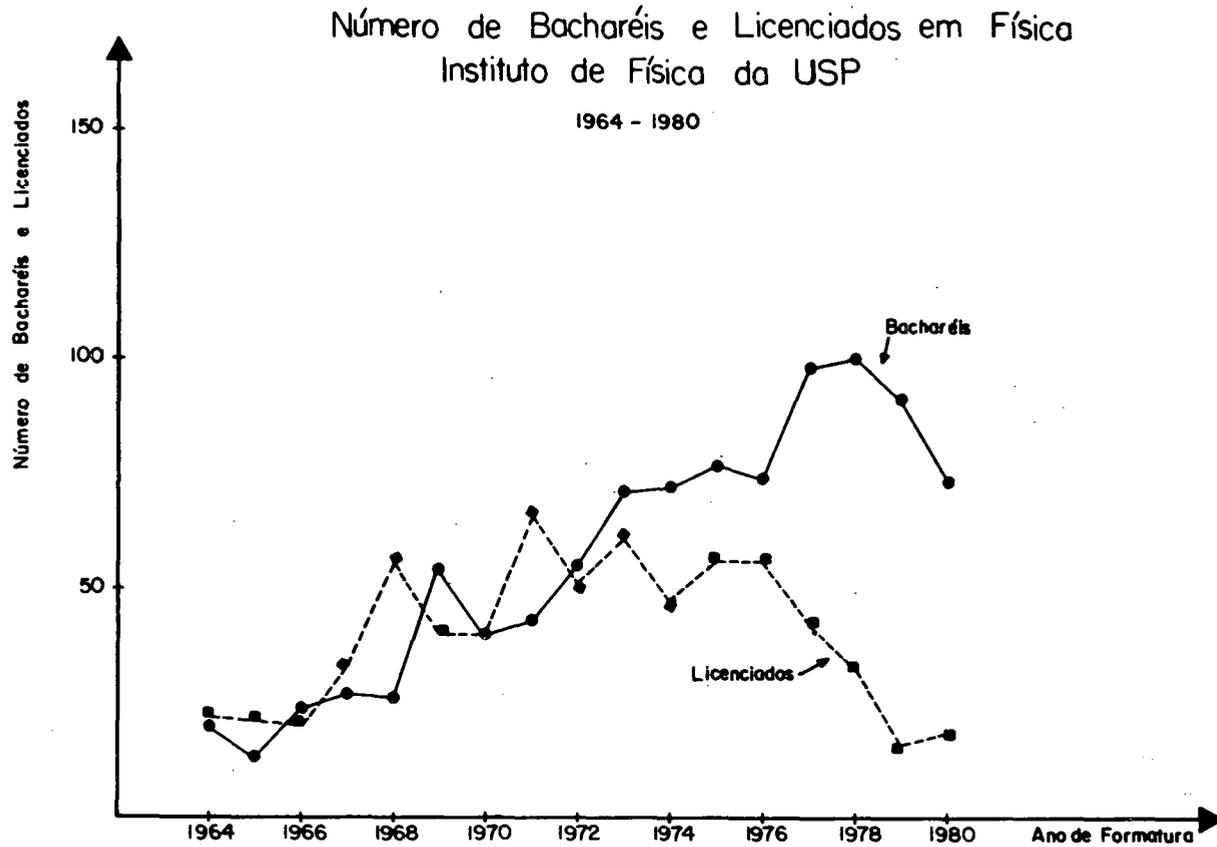
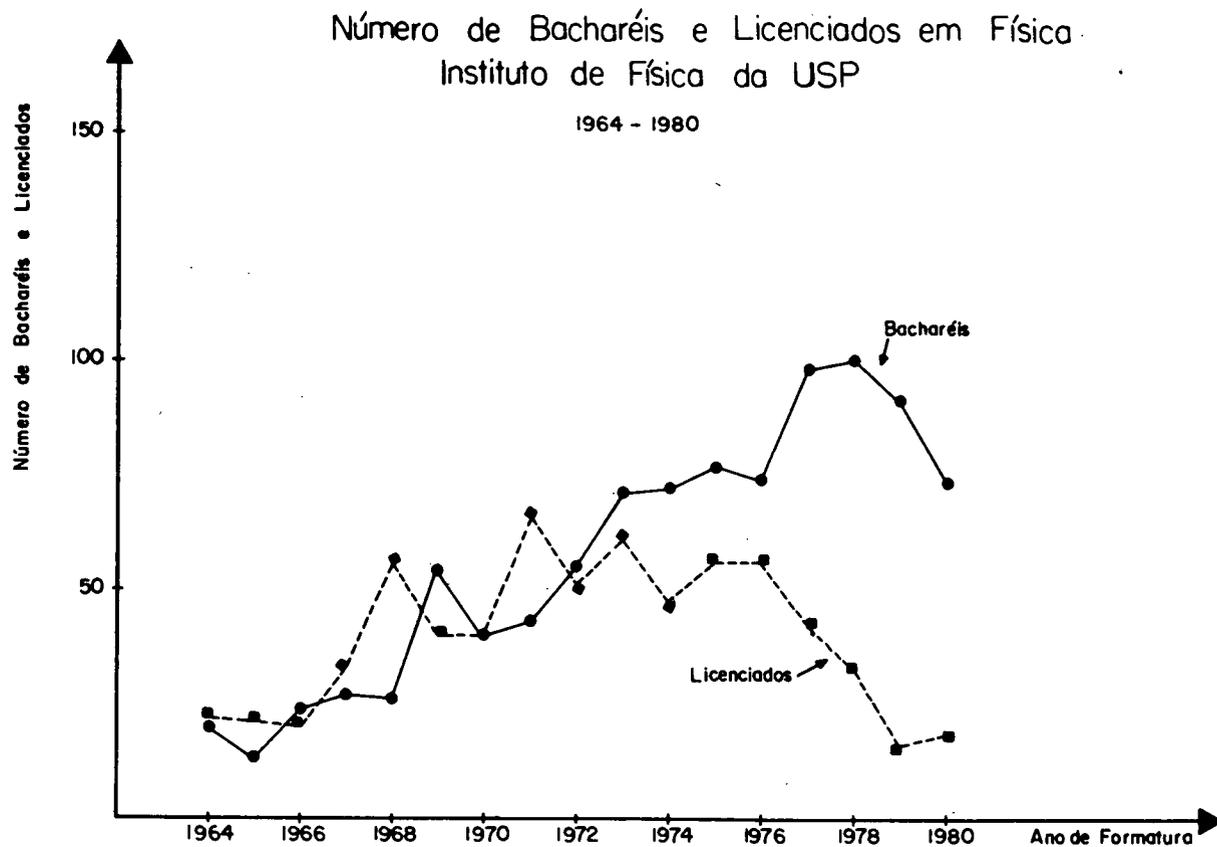


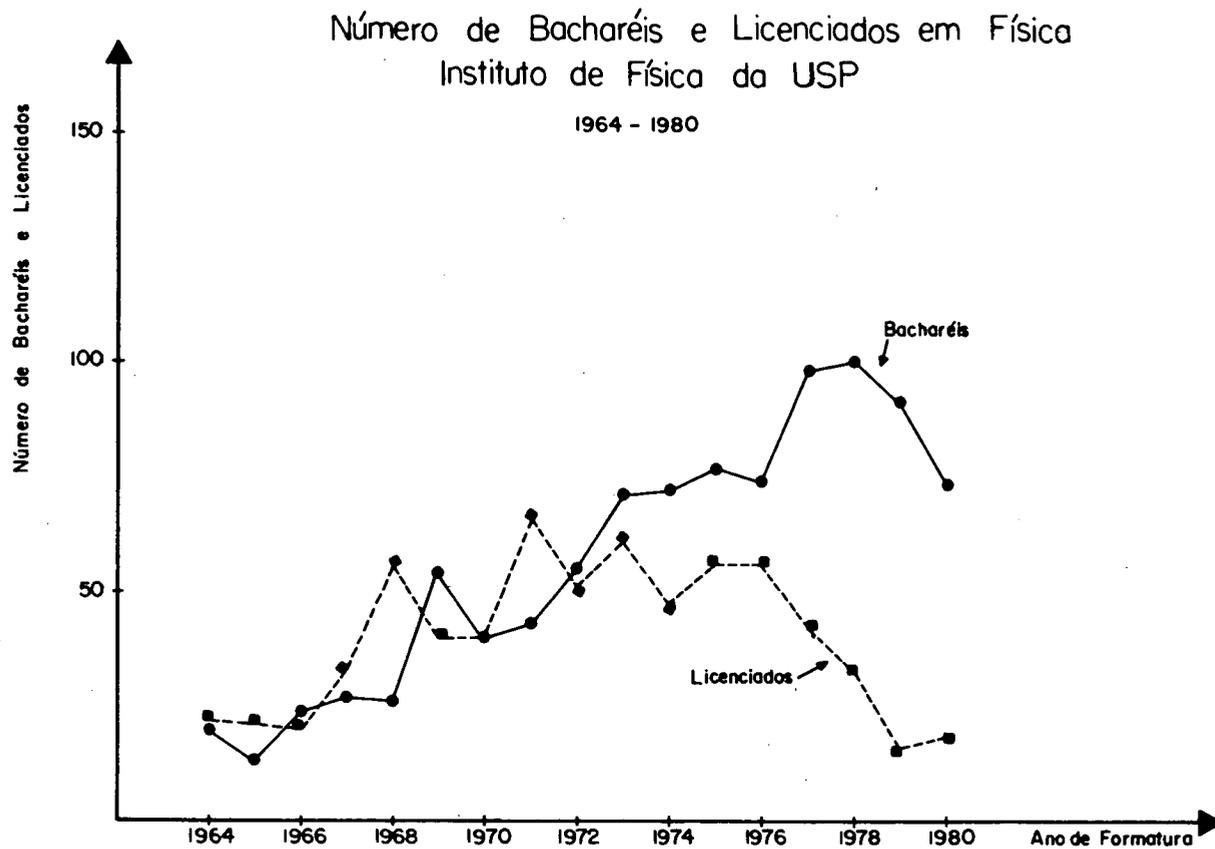
TABELA 1 - Evasão dos alunos ingressantes no 1º ano do curso de Física da USP

	1978	1979	1980	1981
Classificados no Vestibular	262	257	258	262
Não matriculados em Física 1	50	22	20	41
Matriculados em Física 1	212	235	238	221
Aprovados	107	105	118	114
Reprovados	67	46	14	22
Não frequentaram	38	84	106	85
Não matriculados em Física 2	91	99	102	82
Matriculados em Física 2	121	136	136	139
Aprovados	63	73	86	86
Reprovados	44	43	22	17
Não frequentaram	14	20	28	36
Dispensados (1)	48	30	45	37

(1) A maioria dos Dispensados estão incluídos nos Não Matriculados.







3.5. SEÇÃO "E"

Trabalhos sobre: "Aprendizagem, Piaget e Exercícios"

3.5.1 - Estudo Preliminar do Nível Operatório de Adultos em Fase de Alfabetização.

M.Celia Dibar Ure, Dominique Colinvaux e Ana Maria Tappin de Romero.
Instituto de Física - Universidade Federal Fluminense.

Trabalhos anteriores, desenvolvidos a partir de conceitos piagetianos, e já apresentados em reuniões da SBPC, mostram que uma percentagem significativa de calouros da primeira cadeira de física da Universidade Fluminense (engenheiros, químicos e físicos) não tem, por um lado, atingido o estágio das operações formais (hipotético-dedutivo) que seria característico da adolescência segundo Piaget; e por outro, utilizam uma linguagem técnica a qual não entendem e que obscurece a necessidade de raciocínio.

Conseqüentemente, surgiu o interesse por uma pesquisa com uma população de adultos não escolarizados, podendo esta pesquisa ser valiosa também para a metodologia de ensino desses adultos.

Nessa linha, um trabalho realizado em Recife(*) com uma população de adultos também não escolarizados, mostra uma alta percentagem de respostas de nível pré-operatório.

Nós consideramos esses resultados de alarmante conseqüência para o ensino, já que alunos de nível pré-operatório, isto é, que não atingiram o nível das operações concretas, apresentariam maiores dificuldades nas aquisições escolares.

De modo a esclarecer a dúvida da existência de adultos em nível pré-operacional, decidimos aplicar testes que incluem prioritariamente os testes de conservação, característicos da passagem do nível pré-operatório ao nível das operações concretas, já que os testes usados pelos autores citados, que são geralmente usados para o estudo do nível formal, não nos pareceram os mais adequados para este fim. A finalidade da nossa testagem preliminar foi então a adequação tanto da linguagem quanto do conteúdo ao universo da nossa população pertencente a turma feminina de alfabetização do supletivo noturno da Escola Santa Tereza, Tijuca, RJ.

Para concluir, diremos que a escolha de testes se revelou adequada, pois permitiu mostrar o nível cognitivo da população. Os resultados indicam um desempenho cognitivo que, para todos os nossos 7 sujeitos, se situa ao nível das operações concretas, mas em diferentes subestágios.

(*) T.Nunes Carraher e D.W. Carraher "Do Piagetian Stages describe the reasoning of unschooled adults", preprint.

3.5.2 - "Diagnóstico dos Níveis de Desenvolvimento Cognitivo de Alunos do 2º Grau."

Ana Maria Pessoa de Carvalho - Magaly da Silva
Maria Lucia Vital dos Santos - Maria Thereza C.C.de Souza
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

O objetivo deste estudo foi fazer um diagnóstico dos níveis de desenvolvimento cognitivo, definidos por Piaget, de alunos do 2º grau, a fim de estabelecer futuramente as possíveis relações entre a aprendizagem de um conteúdo de Física e esses níveis.

Utilizando-se a Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico⁽¹⁾, desenvolvida por Longeot, 23 sujeitos da 2ª série do 2º grau da E.E.P.S.G. "Frei Antonio S.Galvão", foram submetidos a entrevistas individuais no 2º semestre de 1980, com duração em média de 1:30 hora. Nestas entrevistas, foram observados os desempenhos de cada aluno, durante a aplicação das cinco provas que constituem o instrumento utilizado: uma prova de operações combinatórias, no caso das permutações; uma prova que requer o grupo I.N.R.C., aplicado às noções de proporção e probabilidade; uma que requer a lógica das proposições, na qual é necessário estabelecer um controle de variáveis, na determinação do fator que interfere na frequência de oscilação de um pêndulo; uma que exige coordenação de dois sistemas de referência distintos, na representação do espaço; e uma prova de conservação do peso e do volume, associada a uma prova de dissociação do peso e do volume.

(1) Longeot, F., L'Échelle de Développement de la Pensée Logique. EPL-CNAM, France.

A interpretação do desempenho dos sujeitos deu-se em acordo com os critérios estabelecidos por Longeot, onde é atribuído um número de pontos a cada uma das provas feitas, em função das respostas dadas pelo aluno, diante das questões apresentadas durante a entrevista. O nível de desenvolvimento cognitivo é diagnosticado pelo total de pontos obtidos nas cinco provas, de acordo com a seguinte escala:

Estágio concreto A	(CA)	... de 0,5 a 4 pontos
Estágio concreto B	(CB)	... de 5 a 10 pontos
Estágio pré-formal	(I)	... de 11 a 17 pontos
Estágio formal A	(FA)	... de 18 a 23 pontos
Estágio formal B	(FB)	... de 24 a 28 pontos

As tabelas I e II sintetizam os resultados encontrados. Pode-se notar que na amostra estudada, apenas cerca de 50% dos alunos encontram-se nos estágios formal A e formal B, apesar de suas idades. Assim, grande parte dos alunos ainda estão no período concreto-estágio CB, não sendo encontrado nenhum indivíduo no estágio concreto inicial (CA).

TABELA I

Estádios	Sexo Feminino		Sexo Masculino		Total dos Sujeitos	
	CA	0		0		0
CB	1	(17%)	3	(18%)	4	(17%)
I	2	(33%)	6	(35%)	8	(35%)
FA	3	(50%)	7	(41%)	10	(43%)
FB	0		1	(6%)	1	(4%)
Total	6	(100%)	17	(100%)	23	(100%)

TABELA II

Nº de Alunos

Idade	C _A	C _B	I	F _A	F _B	Total
16 anos	—	1	2	4		7
17	—	1	4	2	1	8
18	—	—	1	—	—	1
19	—	1	—	2	—	3
20	—	1	—	1	—	2
21	—	—	1	—	—	1
22	—	—	—	—	—	0
23	—	—	—	1	—	1
Total	0	4	8	10	1	23

3.5.3 - "Aspectos relativos à solução de problemas de Física por alunos bons e fracos".

L.O.Q. Peduzzi - Departamento de Física - UFSC.

Introdução

A solução de problemas é um ponto fundamental na aprendizagem do aluno que cursa disciplinas de física. Os conceitos da teoria precisam ser bem assimilados. Os significados das equações que relacionam os conceitos devem estar presentes de forma clara e estável na estrutura cognitiva do estudante. As validades de leis e princípios precisam ser bem entendidas para que, desta forma, o aluno veja facilitada a sua tarefa no que Gagné, considera "em caráter definitivo", como uma das formas de aprendizagem".¹

Além de todo este aparato de cunho estritamente conceitual deve-se ressaltar que a solução de problemas exige também, por parte do solucionador, um certo número de habilidades.

Algumas destas habilidades são básicas e, quando estimuladas por parte do professor, podem trazer resultados benéficos aos alunos. Como exemplo, pode ser citado o fato bem conhecido de que, quando não alertados para as vantagens envolvidas na solução literal de um problema², os alunos, de imediato, substituem as grandezas por valores numéricos, logo ao início do mesmo. Em estudo anterior³ constatou-se que muitos estudantes, ao serem alertados pelas vantagens de tal procedimento, procuram resolver problemas literalmente.

Outras habilidades, no entanto, como poder de raciocínio, improvisação, astúcia tática, etc, são inerentes a cada solucionador.

Dentre os inúmeros aspectos relacionados a solução de problema em física, abordou-se, neste trabalho, a questão do sistema de referência. Mais especificamente, decidiu-se investigar se existe diferença em relação a colocação explícita do referencial, em problemas de física, por parte de dois grupos de alunos: alunos bons e alunos fracos. Os testes de problemas a que foram submetidos os estudantes durante o experimento forneceram os meios para a separação dos dois gru

* Comunicação apresentada no V SNEF, Belo Horizonte, de 25 a 29 de janeiro de 1982.

pos, bem como as questões para a referida comparação.

O experimento foi realizado na área de mecânica com os conteúdos de cinemática, dinâmica e conservação da energia, com duas turmas de alunos do curso de Engenharia da UFSC, durante o primeiro semestre letivos de 1981.

Os 16 alunos considerados como bons foram aqueles que obtiveram média igual ou superior a 7,5 nos três testes comuns das duas turmas. Os alunos tidos como fracos, em número de 19, foram os de média inferior a 5.

Para a comparação dos grupos foram selecionados 7 problemas, cujos enunciados encontram-se em anexo. Dois envolvendo projéteis (problemas 1 e 2), três de aplicação das leis de Newton (problemas 3, 4 e 5) e dois versando sobre a conservação da energia (problemas 6 e 7).

Com o intuito de verificar a significância das médias dos dois grupos nos citados problemas utilizou-se o "teste U".⁴

Para responder a questão do referencial elaborou-se tabelas de contingência 2 x 2 e utilizou-se o "teste χ^2 "⁴ quando a menor frequência esperada em cada célula foi superior a 5 e o "teste Fisher"⁴ em caso de frequência esperada inferior a 5. Em todos os testes empregados utilizou-se o nível de significância 0,05.

Resultados

A tabela 1 mostra as médias dos dois grupos nos 7 problemas em que a questão do referencial foi considerada.

Tabela 1 - Escores médios nos problemas.

	Probl.1	Probl.2	Probl.3	Probl.4	Probl.5	Probl.6	Probl.7
Média do grupo bom	3,94	3,81	3,06	3,25	3,63	3,13	2,94
Média do grupo fraco	1,89	1,37	1,00	1,16	1,26	0,63	1,68
U*	60,0	31,0	38,5	56,0	38,0	31,5	92,0

* $U_{0,05} = 92$

Conforme se constata, a média do grupo bom foi superior a média do grupo fraco e significativa ao nível 0,05, em todos os problemas.

As tabelas 2, por outro lado, foram construídas pelas respostas dadas pelos alunos dos dois grupos, nos problemas considerados, relativamente a questão: "O sistema de referência aparece de forma explícita no problema?". A hipótese H_0 a ser testada é a de não diferença entre os grupos na frequência das respostas.

Tabelas 2 - Tabelas de contingência para os problemas 1,2,3,4,5,6 e 7.

Problema 1 $\chi^2 = 4,61$	Sim	Não	
Grupo bom	10	6	16
Grupo fraco	4	15	19
	14	21	35

Problema 3 $\chi^2 = 2,38$	Sim	Não	
Grupo bom	11	5	16
Grupo fraco	7	12	19
	18	17	35

Problema 5 $\chi^2 = 3,26$	Sim	Não	
Grupo bom	8	8	16
Grupo fraco	3	16	19
	11	24	35

Problema 2 $\chi^2 = 3,65$	Sim	Não	
Grupo bom	10	6	16
Grupo fraco	4	13	17
	14	19	33

Problema 4 $\chi^2 = 1,53$	Sim	Não	
Grupo bom	11	5	16
Grupo fraco	8	11	19
	19	16	35

Problema 6 $p=0,38$	Sim	Não	
Grupo bom	5	11	16
Grupo fraco	4	15	19
	9	26	35

Problema 7 $\chi^2 = 3,14$	Sim	Não	
Grupo bom	12	4	16
Grupo fraco	7	11	18
	19	15	34

Vale observar que na frequência de respostas "Não", não foram computados os problemas deixados em branco.

Na tabela 3 são apresentados os resultados dos testes estatísticos empregados ao nível de significância escolhido.

Tabela 3 - Resultados dos testes estatísticos aplicados.

PROBLEMA	TESTE ESTATÍSTICO ⁺	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA	REJEITAR H ₀
1	χ^2		Sim
2	χ^2		Não
3	χ^2		Não
4	χ^2	0,05	Não
5	χ^2		Não
6	Fisher		Não
7	χ^2		Não

A hipótese H₀ só pode ser rejeitada para o problema 1. Nos demais não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, em relação a questão pesquisada.

Conclusão

O fato de não haver diferença significativa entre um grupo de alunos bons e um grupo de alunos fracos em relação ao aparecimento explícito do referencial em problemas de mecânica é, de certa forma, inquietante.

É certo que em muitos problemas, a sua indicação seja, até mesmo, desnecessária. Talvez por ser óbvia, como em problemas sobre leis de Newton, como os de números 3, 4 e 5 do anexo, ou em problemas de conservação da energia, como o de número 6, onde o solo é tomado como nível zero de energia potencial gravitacional, quase que de forma natural.

+

Porém, em muitas outras situações, no entanto, a sua indicação torna-se necessária para a melhor clareza e compreensão do problema. Na área de Eletricidade, por exemplo, em problemas envolvendo o cálculo de campos elétricos de distribuições contínuas de carga, a indicação clara do referencial faz-se necessária, pois dependendo da sua orientação, há mudança de sinal na resposta do problema. O ponto onde é colocado, inclusive, pode ter influência em relação a própria simetria da situação problema. Na Mecânica, em problemas de projéteis, como os de números 1 e 2 do anexo, é importante a colocação explícita do referencial para escre -

ver, de forma adequada e consistente com o mesmo, as equações que irão descrever o seu movimento. Neste ponto é interessante observar que houve diferença nos dois grupos, favorável aos alunos bons, em relação ao problema 1, mas não em relação ao problema 2. Uma explicação plausível para esse fato parece ser a de que os alunos do grupo bom revelaram uma maior preocupação com o problema 1, o qual, em termos de referencial, exige mais cuidados do que o problema 2.

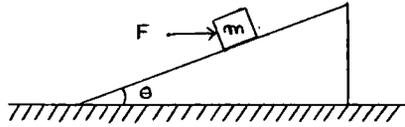
Deve-se chamar a atenção para o fato de que, aqui, não se considerou o importante ponto que é o que diz respeito a se "as equações são colocadas de acordo com o referencial explicitado no problema". Esta questão, inserida já dentro de todo um contexto conceitual (o qual distinguíu os dois grupos de alunos quanto a sua classificação), dará continuidade a esta comunicação em um estudo posterior.

Referências Bibliográficas

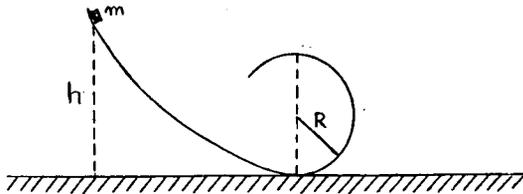
1. Gagné, R.M. Como se realiza a aprendizagem. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
2. Burge, E.J. "How to tackle numerical problems in physics". Physics Educations, 6(4): 233-237, 1971.
3. Peduzzi, L.O.Q. & Moreira, M.A. "Solução de problemas em física: um estudo sobre o efeito de uma estratégia". Aceito para publicação na Revista Brasileira de Física, 11(4), 1981.
4. Siegel, S. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Tokyo: Kōgakusha CO., 1956.

Anexo ao estudo "A questão do referencial na solução de problemas de física por alunos bons e fracos."

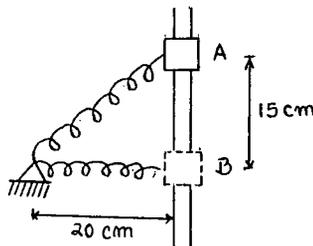
- 1) Um jogador de voleibol, dando um saque, atinge a bola quando esta se encontra a 1,2 m do solo, comunicando-lhe uma velocidade de 12 m/s inclinada de 30° com a horizontal. A rede se encontra a 8 m do jogador e seu ponto mais alto dista 2,2 m do solo. A bola passará para o campo adversário?
- 2) Um avião de bombardeio, em vôo horizontal, a uma altura de 300 m e com uma velocidade de 72 m/s, persegue uma lancha torpedeira que se desloca a 2,4 m/s na mesma direção. A que distância à retarguarda da lancha a bomba deve ser lançada a fim de atingi-la?
- 3) Um corpo de massa m sobe um plano inclinado de um ângulo θ , com uma aceleração a , empurrado por uma força paralela a base do plano. Encontre a expressão para a força acima mencionada sabendo, ainda, que coeficiente de atrito entre o corpo e o plano é μ .



- 4) Dois blocos A e B, em contato, um ao lado do outro, sobem um plano inclinado de 53° sob a ação de uma força de 70N paralela a superfície do plano e aplicada ao bloco A. Determine a força de contato entre os blocos. As massas de A e B são, respectivamente, 2 kg e 4 kg e o coeficiente de atrito cinético entre os blocos e o plano, 0,3.
- 5) Uma corda ideal, que passa por uma polia lisa, liga dois blocos A e B de massas respectivamente iguais a 5 kg e 9 kg. O bloco B, pendente da polia cai verticalmente fazendo com que o bloco A, que se encontra sobre um plano com 37° de inclinação suba o mesmo, puxado pela força de tensão da corda paralela a superfície do plano. O coeficiente de atrito de deslizamento entre o bloco A e o plano é de 0,2. Determine o trabalho da força de tensão da corda durante um deslizamento de 3 m do bloco A.
- 6) A que altura deve ser solto o bloco de massa m , para que a força que ele exerce contra o trilho no topo, seja igual a metade de seu peso. Despreze o atrito.



- 7) O cursor mostrado na figura desliza ao longo de uma barra vertical. Pressa ao cursor de 8 kg está uma mola de constante elástica 300 N/m, que não está deformada quando o cursor passa pelo ponto B. Se o cursor foi liberado sem velocidade no ponto A determine sua velocidade em B, 15 cm abaixo de A. A força de atrito no trajeto AB é de 20 N.



3.5.4- Modelos intuitivos de conceitos de Física.

Alberto Villani, Jesuina Lopes A. Pacca, Lizeté O. Carvalho, Rubens B. de Carvalho, Washington L. Carvalho e Yassuko Hosoume .

Deptº de Física Experimental do Instituto de Física da USP.

As respostas dos estudos, ao resolverem questões de física, apresentam certos erros que mostram frequentemente uma coerência o que permite supor a existência de um modelo intuitivo para os conceitos utilizados, que coexiste com o modelo formal ensinado na escola. Os conceitos em que isto ocorre são principalmente aqueles que têm um correspondente na vida diária mas que muitas vezes são utilizados com sentidos diferentes. A detecção desses modelos intuitivos mostra-se útil para o professor preocupado em ensinar na medida em que possibilita contestá-los e mostrar sua ineficácia em vez de ignorá-los e apresentar um formalismo paralelo que não exclui a concepção intuitiva do aluno. Trabalhos nessa linha foram desenvolvidos por um grupo de pesquisadores da Universidade de Paris VII*.

Dentro desse problema desenvolvemos nossa pesquisa no sentido de conhecer o raciocínio intuitivo dos alunos quando tratam com conceitos de dinâmica, tais como força, aceleração e energia, e com conceitos de cinemática dentro de mudanças de referencial, tais como velocidade, espaço e tempo.

Através de questões especialmente elaboradas, analisamos as respostas de cerca de 400 alunos e já obtivemos alguns resultados. São interessantes os que se referem aos conceitos de força e aceleração e sua relação com a lei de Newton: esta é utilizada com um significado puramente formal junto com idéias intuitivas de força e aceleração. As questões de cinemática mostram resultados semelhantes aos obtidos pelo grupo de Paris e nos sugerem prosseguir na investigação sobre o conceito de tempo. *L. Viennot, E. Saltiel.

3.5.5- Pensamento formal e o estudo da Física.

Raimundo Medeiros Lobato.

Universidade Federal do Maranhão

A persistência, ao longo dos anos, do baixo rendimento do ensino da Física na Universidade Federal do Maranhão, levou à presente pesquisa. Procurou-se associar o desempenho dos alunos no estudo da Física com a Estrutura do Pensamento, baseando-se nas obras de Jean Piaget. Dos alunos recém-aprovados nos exames vestibulares e inscritos na disciplina Física I, colheu-se as informações sobre seu desenvolvimento mental, embasamento científico e cultural, aptidões e aspirações, condições sócio-econômicas e desempenho acadêmico ao longo de quatro semestres na Universidade.

Usou-se a estatística paramétrica bem como a não paramétrica conforme o caso requeria. Para análise dos resultados de testes e aproveitamento examinou-se a forma de distribuição Gaussiana traçou-se a ogiva, determinou-se o "qui" quadro, a Curtose e Assimetria das curvas. Ao fazer a correlação entre o desempenho dos alunos, em situações diferentes ou correlacionando resultados parciais com totais, usou-se o critério de correlação de Pearson e os testes de significância de Kendall.

A análise, correlação dessas informações levou a conclusão sobre os exames vestibulares, as Licenciaturas em Matemática, Física e Química, bem como o desenvolvimento mental dos alunos. Dessas conclusões eis algumas sugestões: Urgência em apresentar aos vestibulandos oportunidades para desenvolver o conhecimento de suas aptidões e tendências de modo a permitir-lhes melhores condições de opções por ocasião do Vestibular.

Definição dos cursos de Matemática, Física e Química para uma clientela bem melhor esclarecida e portadora de capacidade para o Raciocínio Lógico Formal.

Previsão dentro dos currículos dos Cursos supra citados de uma faixa de forte reciclagem e aconselhamento para escolha de outras atividades, onde o apelo à Lógica Formal seja menos acentuada.

Intensificação em todos os níveis de ensino de práticas que vissem estimular e valorizar o desenvolvimento do Pensamento Formal.

Obs: A Universidade Federal do Maranhão através de sua Subcoordenação de Pesquisa editou esta Pesquisa.

3.5.6- "Desempenho e motivação frente ao tipo de exercício proposto".

S.S.Peduzzi, L.O.Q. Peduzzi.

Departamento de Física - UFSC.

Foi realizado um experimento com alunos do Curso de Engenharia, na disciplina Física I da UFSC. Nesta disciplina, os exemplos e problemas tradicionalmente propostos são essencialmente questões de Mecânica. Entretanto, o conteúdo estudado tem aplicação direta em outras áreas de Física. Frente a isto, introduziu-se, para um dos grupos da pesquisa, exercícios que explorassem esta aplicação, enquanto que o outro grupo foi submetido ao procedimento usual. Deve ser enfatizado que o objetivo deste estudo não foi o de ensinar conteúdos fora do programa de Física I, mas o de proporcionar aos alunos uma visualização da aplicabilidade do assunto estudado.

A comparação entre os grupos foi feita em termos do desempenho em verificações de aproveitamento e da receptividade ao enfoque dado à disciplina, medida por um questionário.

3.5.7 - "O controle das variáveis e sua aplicação no ensino de Física".

Glória Pessoa Queiroz - Maria Célia Uri
Instituto de Física da UFF.

Introdução:

No IV Simpósio de Ensino da Física, realizado na PUC-RJ, apresentamos o trabalho "Nova tentativa para a realização de um teste coletivo para verificar como raciocina um adulto, segundo a Psicologia Genética de Jean Piaget". Desta tentativa considerados adequados a nossa população de alunos cursando a cadeia de Física I no Instituto de Física da UFF, apenas dois problemas como capazes de avaliar o nível de raciocínio segundo os estudos de Piaget. Durante a procura de outros problemas para completar o teste, nos deparamos com o problema do "controle das variáveis" que influem na Flexibilidade de Varetas. Nossos resultados nos levaram a analisar programas e textos didáticos de Física Básica na Universidade e no 2º Grau, onde pudemos constatar que todos partem do princípio que os alunos sabem dissociar os fatores envolvidos nos problemas e controlá-los.

Discutiremos a seguir, com detalhes: os problemas testados, os pontos do programa de Física nos quais a mesma estrutura de raciocínio é requerida; e analisaremos algumas causas de (alguns) tão comentados insucessos dos alunos na cadeira de Física.

Descrição do Problema Testado:

O problema da "Flexibilidade das Varetas" introduziu no teste coletivo em estudo, a análise dos raciocínios que interferem na dissociação dos fatores, uma vez que para dissociá-los é indispensável variá-los sucessiva e isoladamente, mantendo os demais constantes.

Segundo Piaget, este esquema é uma das características do pensamento dedutivo hipotético ou formal, indispensável ao aprendizado adequado de qualquer ciência.

O teste aqui estudado é uma versão escrita do problema sobre Flexibilidade aplicada por B. Inhelder em forma oral e individual (1). No caso, pretende-se um teste de forma escrita para permitir a avaliação de turmas inteiras, no início do período letivo, possibilitando assim a preparação antecipada de aulas adequadas.

São apresentadas aos alunos 6 varetas com características distintas quanto ao material de que são feitas, ao comprimento, às espessuras e à forma de seção reta, portanto com 4 fatores distintos.

Por exemplo: vareta nº 1 - de plástico, 20 cm de comprimento, 2 mm de espessura e quadrada. A seguir informa-se que quando se pendura numa das extremidades uma massa de 200 g., fixando-se a outra, a vareta sofre uma deflexão. Pede-se que eles escolham, justificando a escolha, entre as 6 varetas, aquelas que permitam verificar se por exemplo o comprimento influí na deflexão, depois duas para verificar a influência da espessura e depois o material.

É esperada a utilização do esquema de manter tudo igual menos o fator que se quer verificar a influência. O teste tem ainda uma última pergunta que verifica se o aluno tem noção da compensação entre os fatores material e espessura.

Como pensávamos na possibilidade, depois confirmada, da existência de alunos no nível concreto de raciocínio, apresentamos (ao aluno) um desenho de cada vareta, procurando assim concretizar o problema no máximo que um teste escrito permite.

Critérios de Classificação - Respostas Típicas:

O problema apresentado aos alunos constou portanto de 4 perguntas feitas após a apresentação das 6 varetas. Nas 3 primeiras os alunos deviam escolher duas varetas para cada pergunta, de modo a poderem verificar a influência do comprimento; da espessura e finalmente do material. Na 4.^a se perguntava sobre a possibilidade de uma vareta de plástico sofrer a mesma deflexão que uma de metal sendo a primeira de 4 mm de espessura e a última de 2 mm.

Analisando cuidadosamente as escolhas feitas e as justificativas pudemos classificar as respostas encontradas basicamente em 3 fases:

- A primeira fase se compõe de respostas nas quais os alunos não separam os fatores envolvidos, não usando em hipótese alguma o esquema de manter tudo igual, menos o que se deseja verificar se influi ou não. Além disso nesta fase também não compensam os fatores.

Exemplos:

Floriano (Eng. Química): 1) "varetas 1 e 2" (de mesmo material, porém espessuras, forma e comprimento diferente) para provar a influência do comprimento. 2) "vareta 1 e 2" para provar a influência da espessura.

Hilda (Química): 1) "varetas 1, 3 e 4" (de materiais e espessuras diferentes, mesma forma e mesmo comprimento) para verificar se o comprimento influi. À pergunta sobre compensação responde: "Não, porque o metal terá uma deflexão menor do que o plástico" (não levando em conta o fato da vareta de plástico ser bem mais espessa que a de metal, sendo iguais as demais características).

Sérgio (Física): 1) "1, 3, 5 e 6" (varetas de mesma espessura) "porque tem a menor espessura", para verificar se a espessura influi. À pergunta sobre compensação ele responde: "Não, porque as varetas são diferentes no material e na espessura".

Jailton (Eng. Química): "1 e 5 por serem do mesmo material, mesma espessura e mesmo formato" para verificar se o material influi ele escolheu duas varetas iguais em tudo menos no comprimento.

As respostas acima mostram claramente a inexistência total do controle das variáveis.

- A segunda fase se caracteriza como um passo adiante da primeira fase, uma vez que conseguindo acertar pelo menos a questão sobre a compensação dos fatores, os alunos mostram um início de controle de variáveis pois começam a levar em conta o peso dos diversos fatores. Mas os alunos nesta fase ainda não escolhem adequadamente as varetas das questões iniciais, portanto ainda não dissociam os fatores. Esta mesma ordem foi encontrada nas entrevistas individuais de Piaget (1).

Exemplos:

Ricardo (Engenharia): 1) "varetas 1 e 5" (de mesmo material, mesma forma, mesma espessura e comprimentos diferentes) para verificar se o material influi. Mas à pergunta sobre compensação ele responde: "Sim, podem deflexionar igualmente, porque o diâmetro da de plástico é maior, tornando-a mais rígida que o de ferro".

João (Física): 1) "varetas 2, 3, 4, 5, 6, pois só a nº 1 não serve por ser muito comprida" (varetas com vários fatores diferentes) para verificar se o comprimento influi. Compensação: "Sim, porque a de plástico apesar de mais frágil é também mais grossa que a de metal, podendo então compensar essa fragilidade.

- A terceira fase é caracterizada por escolhas certas e contendo claramente o esquema de manter constantes todos os fatores nas justificativas.

Exemplos:

Marta (Química): 1) "varetas 1 e 5 porque ambas tem a mesma espessura, a mesma forma, são do mesmo material e só diferem realmente no comprimento, que é o que nos interessa para provarmos a diferença de reflexão de cada uma". Compensação: "Sim, pois no caso as varetas tem o mesmo comprimento e são da mesma forma e como o plástico tem uma resistência menor quando se coloca um peso, a vareta de plástico teria que ter uma espessura maior que a de metal, como é o caso, para obter a mesma deflexão que a de metal.

Dentro da teoria de Piaget, os alunos da 1ª e da 2ª fase ainda não estabeleceram o nível "formal" de raciocinar, se encontrando ou no nível anterior, o "concreto" ou em fase de transição entre os dois, uma fase intermediária.

Resultados:

O problema de "Flexão das Varetas" foi tomado durante o ano de 1981 em duas etapas. Na primeira, no início do 1º semestre, 229 alunos de 8 turmas da cadeira de Física I foram testados, tendo se encontrado 33% de respostas perfeitamente enquadradas nas duas primeiras fases (segundo os critérios adotados) logo, não apresentando nesta tarefa o nível formal de raciocínio. Esta taxa cresceu para 47% nas 2 turmas do curso de Física (41 alunos).

Nesta segunda etapa, tomamos o teste numa amostragem obtida usando

do-se uma tabela de números ao acaso para selecionar 80 alunos entre os alunos cursando Física I pela primeira vez. Esta amostragem constou de 21 alunos do curso de Química, 28 do curso de Física e 31 do curso de Engenharia. Nesta etapa, realizada no início do segundo semestre de 81,45% dos 80 alunos foram não formais (nesta tarefa) sendo de 57% esta porcentagem quando tomada apenas entre os alunos do curso de Física.

Tais resultados são altamente preocupantes e nos levaram a analisar duas coisas: primeiro, o motivo para tais raciocínios entrelaçados em alunos já universitários e segundo, o que fazer, a partir do 2º ou talvez 1º grau, para modificar esta situação.

A Física do 2º Grau e o Controle das Variáveis:

Listaremos aqui alguns exemplos de tópicos da Física básica ensinada no 2º grau nos quais se poderia explorar o controle de variáveis através de experiências no Laboratório mas que em geral são apresentados aos alunos através de fórmulas, a maioria delas nem ao menos demonstradas.

Por exemplo:

- Pêndulo simples
- Resistência de um condutor
- Aceleração de um corpo de massa num plano inclinado sem atrito
- Ângulo de saída da luz de um prisma
- Bolinha caindo num líquido viscoso.

Em todos os casos acima há vários fatores envolvidos e experiências simples para dissociá-los, dando início a um controle das variáveis, poderiam ser realizadas.

Achamos que, da maneira como a Física vem em geral sendo ensinada no 2º grau, muitas chances de se promover avanços no raciocínio dos alunos são desperdiçados e o conteúdo, desta maneira, fica mal assimilado. Por exemplo, no caso do pêndulo simples, na véspera da prova todos sabem que o período $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ onde l é o comprimento e g a aceleração da gravidade. No entanto, se você der material necessário e pedir que o aluno mostre a você que este período independe da massa que oscila ele não vai saber o que fazer, porque não tem a estrutura de raciocínio de manter tudo igual menos o que se deseja avaliar. Com isto, o conteúdo é rapidamente esquecido e se perdeu uma oportunidade de deixar o aluno tentar raciocinar.

Analisamos 5 textos de 2º grau (2,3,4,5,6) onde a fórmula do pêndulo é apresentada aos alunos. Apenas um destes textos (2) sugere que o aluno monte um pêndulo simples conforme indicação da figura e a seguir dá uma lista de 5 instruções rígidas, terminando com um quadro para ser preenchido com o valor de T , l e g . Todos os outros textos apenas dizem: "a experiência mostra". Este é apenas um exemplo do que é feito de maneira geral no segundo grau: estruturas importantes de raciocínio são pres supostas existirem e a partir daí o aluno que se vire com fórmulas abstratas.

Pelos resultados do problema testado por nós e por várias outras pesquisas realizadas na França, (7) nos Estados Unidos, (8) etc., é de se esperar que no 2º grau as percentagens de alunos "concretos" seja bem maior do que a encontrada na Universidade. Como conclusão lógica, o Laboratório é indispensável ao ensino da Física básica.

Com referência ainda ao pêndulo simples, gostaríamos de citar o trabalho dos professores Pierre Lucie e Maurice Bazin (PUC - RJ), no qual eles mostram porque e como estudar "O Pêndulo Simples" no Laboratório Básico. Esta sim é uma prática que certamente promoverá avanço no raciocínio do aluno que a realizar. Esta mesma forma de fazer laboratório de Física, sem seguir um roteiro rígido no qual o objetivo principal é preencher os quadrinhos em branco, pode ser extrapolada para o caso do controle das variáveis dos outros tópicos aqui citados.

Conclusão: A partir da aplicação de um teste coletivo, realizado com alunos de Física I do Instituto de Física da UFF, para verificação de nível de raciocínio numa tarefa envolvendo controle de variáveis (flexão de varretas), constatou-se a inexistência do esquema de raciocínio que envolve a dissociação dos fatores que interferem na experiência, numa percentagem que variou de 33 a 45% em duas tomadas do teste durante o ano de 1981, sendo tais alunos caracterizados como não formais nesta tarefa.

Sendo esta percentagem não desprezível e pressupondo-se que a mesma deva se agravar nos cursos do 2º grau e além disso sendo o referido esquema de dissociação de fatores um esquema considerado fundamental por Piaget para caracterizar o raciocínio formal ou hipotético-dedutivo, o qual permite o aprendizado real da Física e de outras ciências, partiu-se para uma breve análise da didática de Física do 2º grau. Desta análise tiramos que a maioria dos livros texto tomam por certa a existência no raciocínio dos alunos do esquema que envolve o controle de variáveis. Esta pode ser uma das causas pelas quais a Física é considerada quase mística por muitos alunos. Isto porque o ensino não sendo feito de acordo com o nível em que o aluno se encontra no 2º grau, torna muito difícil o aprendizado. Tais alunos (de nível concreto ou num nível intermediário entre o nível concreto e o formal) necessitam basicamente de tarefas concretas para que se promovam avanços nos seus raciocínios.

Sugere-se portanto a introdução nos cursos de Física Básica do máximo possível de aulas de Laboratório, tomando-se além disso o cuidado de que tais práticas não se constituam em simples preenchimentos de lacunas, mas sim que contenham roteiros que levem à discussões grupais e motivem o aluno a aprender fazendo.

Bibliografia:

1. B. Inhelder-Jean Piaget - "Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente".
2. Grupos de estudos em tecnologia de Ensino de Física "FAI 2".

3. Newton Villas Boas - Ricardo H. Doca "Curso de Física" Mecânica II página 125.
 4. Beatriz Alvarenga - Antônio Máximo "Curso de Física" Vol. 2.
 5. Sêrvulo Fajardo "Física Mecânica".
 6. Vasco Pedro Moretto - Urbano Lenz "Física em Módulos de Ensino "Mecânica".
 7. Schirks, A E Larouche, J.L. 1970 Travail Humain 33 (2)
 8. Mc Kinon; F.W. Renner, I W, 1971 Am. J. Phys. 39 (9)
 9. Lúcie, P. Bazin, 1981, Revista de Ensino de Física. Vol. 3 nº 1 (3)
- 3.5.8 - "Estudo sobre a compatibilidade entre os resultados de duas técnicas utilizadas para investigação da estrutura cognitiva".

Sônia S. Peduzzi - Marcos Antônio Moreira
 Departamento de Física - UFSC - Instituto de Física - UFRGS.

Introdução

Esta comunicação tem por objetivo relatar resultados de um experimento realizado na disciplina Física III da UFSC, no segundo semestre de 1979 e que faz parte de um estudo mais amplo¹. Dois grupos de alunos desta disciplina foram submetidos a enfoques diferentes à organização do conteúdo de Eletricidade e Magnetismo. Na turma de controle foi adotada uma abordagem tradicional, baseada no livro de texto de Física, volume II.1 de Halliday e Resnick² e na experimental, uma abordagem baseada na Teoria de aprendizagem de David Ausubel³.

Um teste de associação escrita de conceitos^{4,5,6} foi empregado como instrumento de medida. Os dados deste teste, analisados através das técnicas de análise multidimensional^{4,7,8} e análise de agrupamentos hierárquicos^{9,10}, forneceram um "mapeamento cognitivo" dos conceitos usados na pesquisa para cada grupo.

Foi realizada uma análise da compatibilidade entre os resultados das duas técnicas para investigação da estrutura cognitiva.

* Comunicação apresentada no V Simpósio Nacional de Ensino de Física, Belo Horizonte, 25 a 29 de janeiro de 1982.

+ Parcialmente financiado pela FINEP.

Mapeamento Cognitivo

Segundo Santos e Moreira ⁶, mapeamento cognitivo é a representação da organização de um certo corpo de conhecimento na mente das pessoas. Em primeira aproximação, esta organização conceitual ou estrutura cognitiva pode ser visualizada através de um modelo geométrico simples, onde conceitos são representados por pontos numa configuração espacial e as distâncias entre estes pontos são proporcionais aos graus de relacionamento entre os conceitos.

O teste de associação escrita de conceitos (TAEC), aplicado no início e no final do curso, foi usado como instrumento para investigação da estrutura cognitiva e forneceu o grau de similaridade entre cada par de conceitos.

As técnicas estatísticas empregadas foram a análise multidimensional (AMD) e a análise de agrupamentos hierárquicos (AAH). A AMD supõe que os conceitos sejam representados por pontos num espaço Euclidiano enquanto que a AAH pressupõe, apenas, a existência de uma organização hierárquica nas medidas de similaridade.

A figura 1 mostra o resultado da aplicação da AAH ao TAEC do grupo de controle, após a instrução.

Podem ser vistos nesta figura a ordem de prioridade com que os conceitos se agrupam. O maior grau de relacionamento entre eles se verifica no nível 0,63, entre os conceitos carga elétrica (q) e força elétrica (\vec{F}_E); o segundo, no nível 0,62, e assim por diante.

Na figura 2, os resultados da AMD são vistos para o grupo de controle, depois da instrução. As linhas cheias delimitando agrupamentos mostram a ordem com que os conceitos se agrupam, de acordo com a AAH.

Os resultados da AAH e AMD, para o grupo experimental, estão nas figuras 3 e 4, respectivamente.

Na construção da figura que representa a AAH para o grupo experimental, obteve-se o aglomerado $[q, \vec{E}, \vec{F}_E]$ relacionado com $[R, I, V]$ e $[\emptyset_E]$ no nível 0,48, embora os dois últimos não estejam diretamente ligados. Isto pode ser representado pelo seguinte esquema

$$[\emptyset_E] \longleftrightarrow [q, \vec{E}, \vec{F}_E] \longleftrightarrow [R, I, V]$$

onde o sinal \longleftrightarrow indica relacionamento apenas entre os agrupamentos para os quais estão dirigidas as setas.

Na figura 4, vê-se, também, o agrupamento $[q, \vec{E}, \vec{F}_E]$ como elemento de ligação entre $[\emptyset_E]$ e $[R, I, V]$.

Conclusão

Basicamente, os aglomerados obtidos tanto pela AAH quanto pela AMD, para cada grupo, são os mesmos.

Observa-se que, na AAH, nos últimos níveis (níveis de menor relacionamento entre os conceitos), a formação dos aglomerados se torna menos confiável. Foram exatamente nestes níveis que ocorreram problemas na coerência entre as duas técnicas. Por exemplo, na AAH para o grupo experimental, o conceito de força eletromotriz $[\varepsilon]$ está pouco relacionado ao agrupamento $[R, I, V]$, enquanto que na AMD, eles aparecem bastante próximos.

Além disso, se um conceito ou aglomerado A está bastante relacionado com outros conceitos ou agrupamentos B e C, isto pode acarretar numa aproximação entre B e C, mesmo que não haja um maior relacionamento entre os dois últimos. Isto foi o que ocorreu no nível 0,48 da AAH do grupo experimental. O agrupamento $[q, \vec{E}, \vec{F}_E]$ está aproximando $[R, I, V]$ de $[\emptyset_E]$. Já na AMD, aparece claramente que $[q, \vec{E}, \vec{F}_E]$ está ligando os aglomerados $[R, I, V]$ e $[\emptyset_E]$, embora os dois últimos não estejam muito próximos.

Assim, de um modo geral, os resultados das duas técnicas revelaram uma boa compatibilidade entre elas.

Referências

1. PEDUZZI, S.S. Uma abordagem ausubeliana ao ensino de eletricidade e magnetismo em nível universitário básico. Dissertação de mestrado, Porto Alegre, IFUFRGS, 1981.
2. HALLIDAY, D. & RESNICK, R. Física. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, vol. II.1, 1976.
3. AUSUBEL, D.P. Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1978.
4. TARGERSON, W.S. Theory and methods of scaling. New York, John Wiley, 1958.
5. SHAVELSON, R.J. Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. Journal of Educational Psychology, 63(3):225 - 234, 1972.
6. SANTOS, C.A. & MOREIRA, M.A. Instrumentos de medida para o mapeamento cognitivo de conceitos. Revista Brasileira de Física, 9(3): 835-848, 1979a.
7. SHEPARD, R.N. The analysis of proximities, multidimensional scaling with an unknown distance function. Psychometrika, 27(2): 125-140, 1962.
8. SANTOS, C.A. & MOREIRA, M.A. Aplicação da análise multidimensional ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos. Revista Brasileira de Física, 9(3): 849-858, 1979b.
9. JOHNSON, P.E. Some psychological aspects of subject matter structure. Journal of Educational Psychology, Washington, 58(2): 75-83, 1967.
10. SANTOS, C.A. & MOREIRA, M.A. Aplicação da análise de agrupamentos hierárquicos ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos. Revista Brasileira de Física, 9(3): 859 - 869, 1979c.

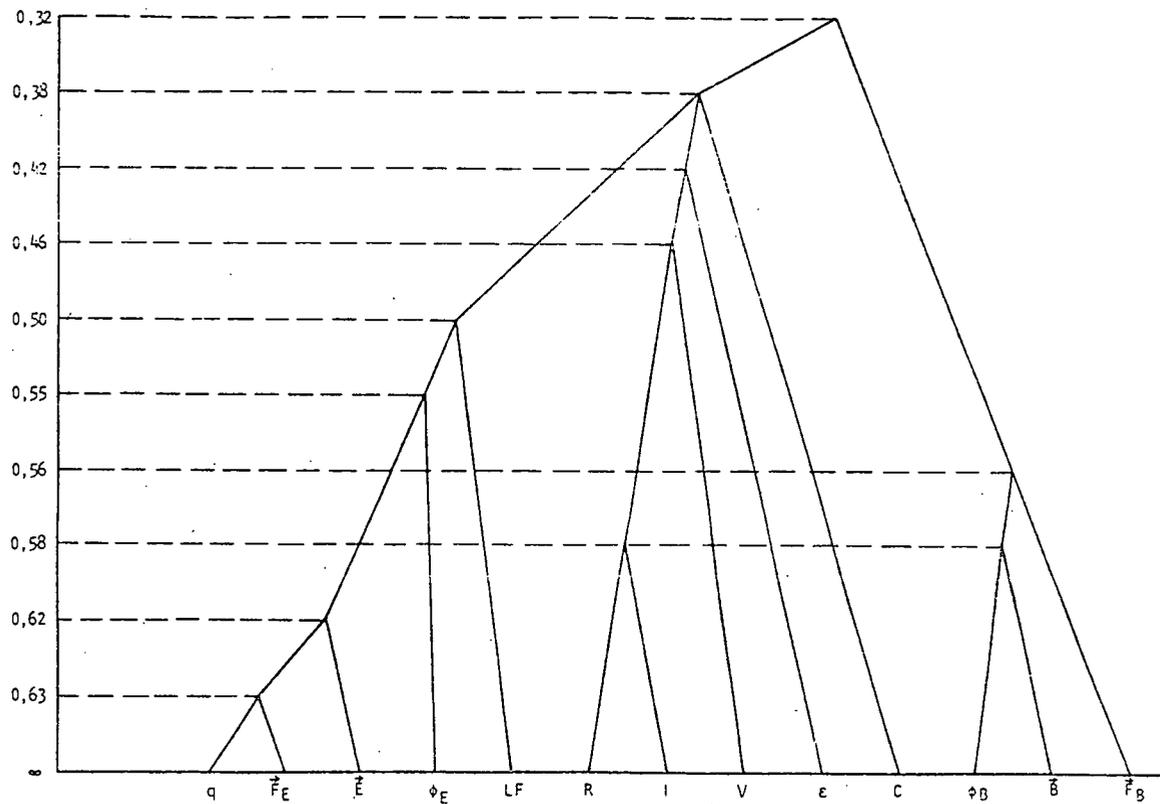


Figura 1 - Agrupamentos hierárquicos do grupo de controle fornecido pelo TAEC, após a instrução.

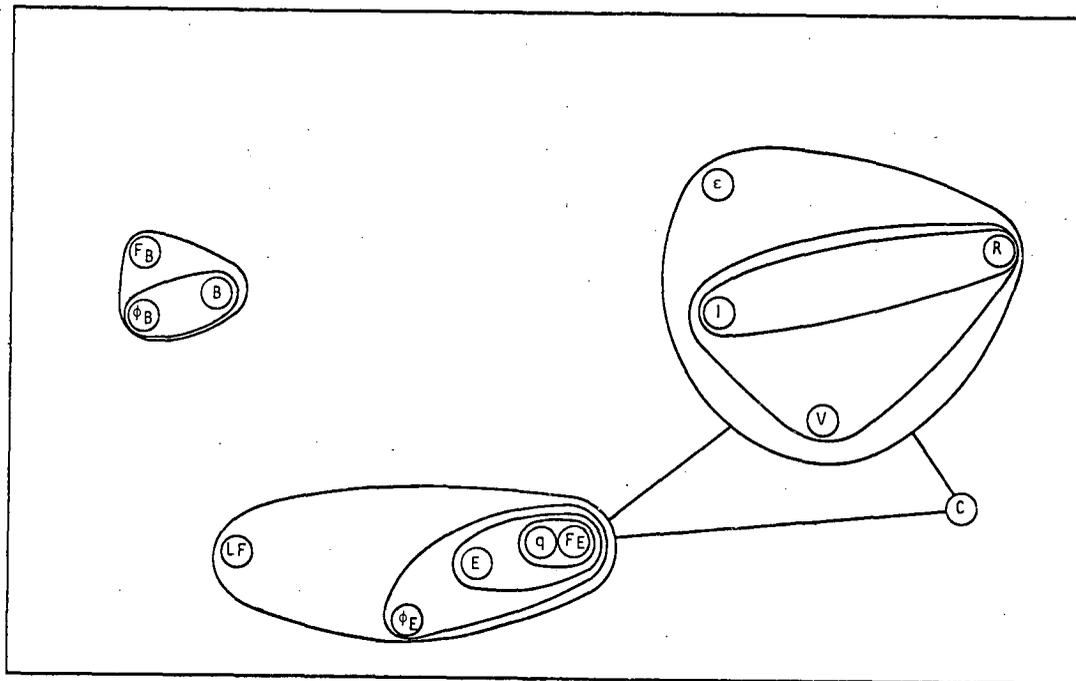


Figura 2 - Mapeamento cognitivo do grupo de controle fornecido pelo TAEC, após a instrução.

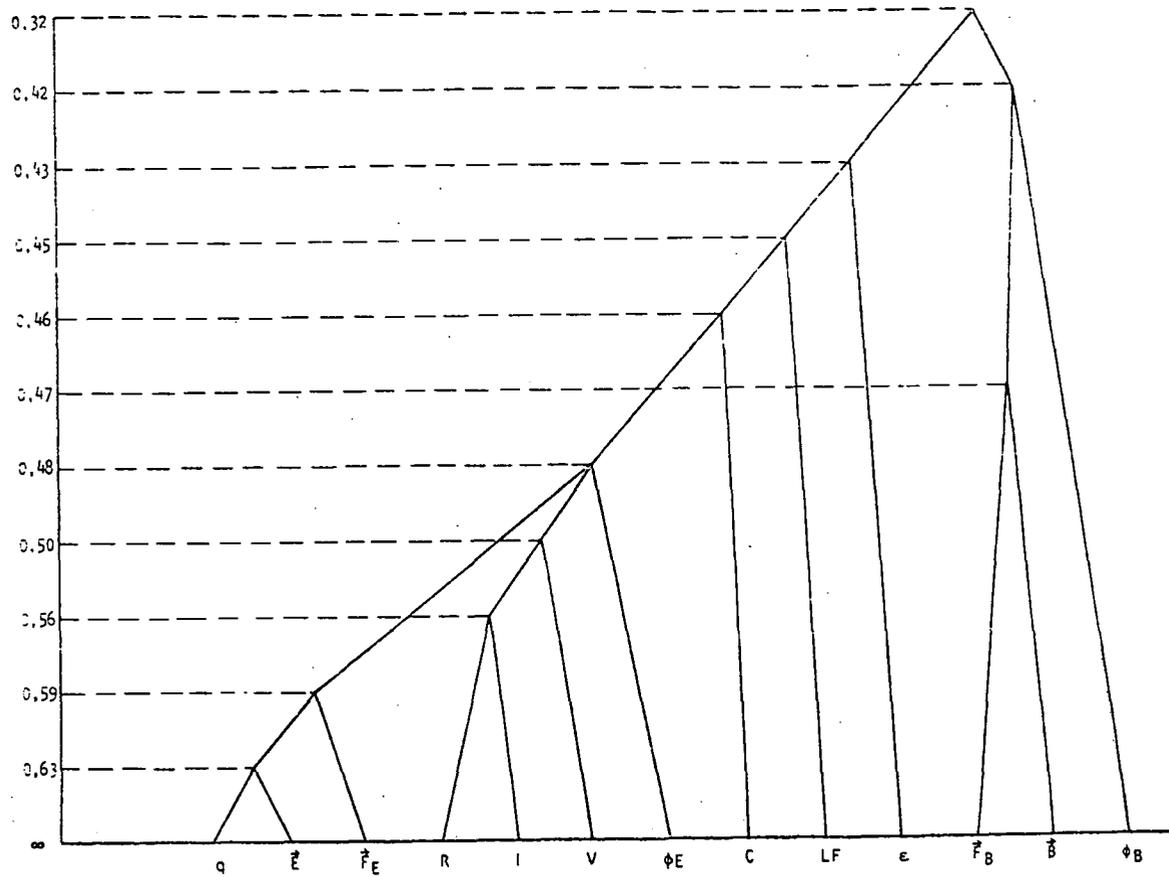


Figura 3 - Agrupamentos hierárquicos do grupo experimental fornecido pelo TAEC, após a instrução.

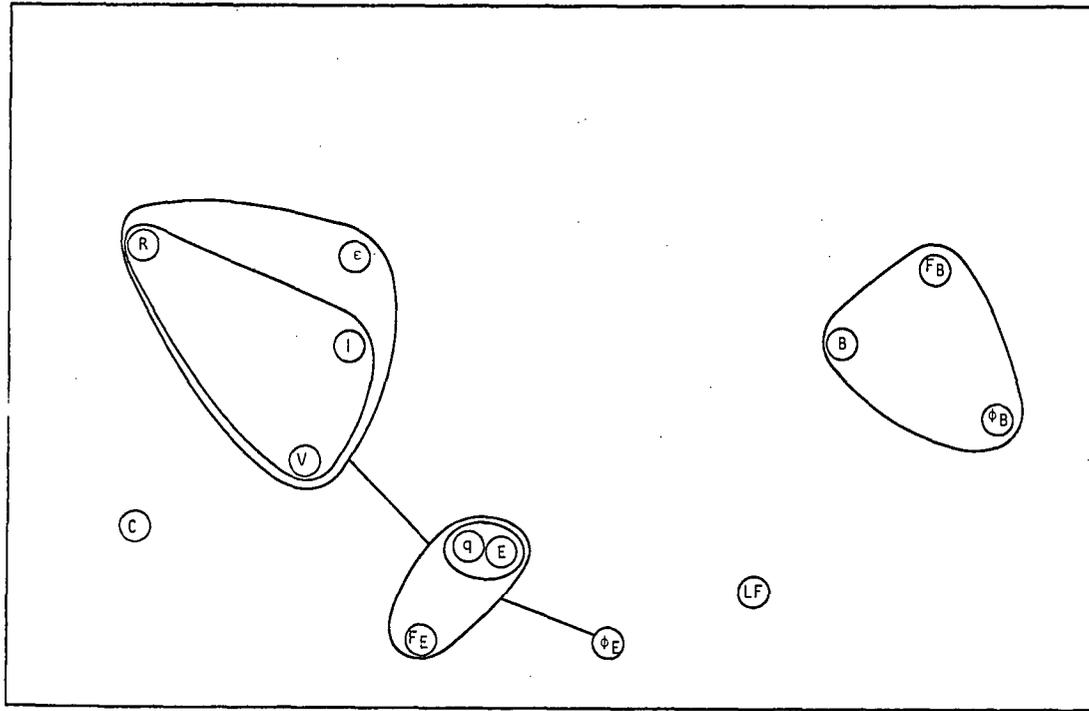


Figura 4 - Mapeamento cognitivo do grupo experimental fornecido pelo TAEC, após a instrução

3.5.9 - "Solução de um problema de mecânica quântica"

José Rachid Mohallem - Dept^o de Física - ICEX - UFMG.

I- RESUMO

Este problema é resolvido como um exemplo simples da aplicação do modelo vetorial para a equação de Schrödinger de um sistema de dois níveis de energia, proposto por Feynman, Vernon e Hellwarth (1) em 1957.

Procuramos mostrar que tal modelo permite uma fácil visualização da evolução temporal do estado do sistema, através de um ponto de vista geométrico.

Embora o formalismo usado tenha sido desenvolvido para a resolução de problemas extremamente mais complicados (2,3), achamos que pode ser útil no ensino em nível de graduação.

II- DIFERENÇA ENTRE AS PROBABILIDADES DE OCUPAÇÃO EM UM SISTEMA DE DOIS NÍVEIS INTERAGINDO COM UM CAMPO EXTERNO

De acordo com o modelo vetorial de F.V.H. (1), a equação de Schrödinger de um sistema de dois níveis de energia (fig. 1); cuja função de onda é

$$\Psi(t) = a(t) \Psi_a + b(t) \Psi_b \quad (H_0 \Psi_i = E_i \Psi_i)$$

se transforma (4) em

$$\frac{d\vec{R}}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{R} \quad (1)$$

onde \vec{R} e $\vec{\omega}$ representam, respectivamente, o sistema quântico e a perturbação e são definidos por

$$R_1 = ab^* + a^*b$$

$$R_2 = i(ab^* - a^*b)$$

$$R_3 = aa^* - bb^*$$

$$\omega_1 = 1/\hbar (V_{ab} + V_{ba})$$

$$\omega_2 = i/\hbar (V_{ab} - V_{ba})$$

$$\omega_3 = \omega_0 + 1/\hbar (V_{aa} - V_{bb})$$

Os V_{ij} são os elementos de matriz do Hamiltoniano da interação e ω_0 é a frequência de ressonância, $\omega_3 = \omega_{ba}$. No caso de transição de dipolo magnético, a equação 1 se transforma na equação de Bloch (5) e o espaço- \vec{R} abstrato no espaço real.

No nosso caso, consideramos uma transição de dipolo elétrico cujo Hamiltoniano é

$$V = -\vec{\mu} \cdot \vec{E}$$

onde o campo elétrico \vec{E} é dado por uma onda linearmente polarizada

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \cos(\omega t)$$

Como é usual, tomamos $V_{aa} = V_{bb} = 0$ e, por uma escolha conveniente da fase da função de onda (1), $V_{ab} = V_{ba}$.

Em tal modelo, o vetor \vec{R} precessiona em torno de $\vec{\omega}$ (fig. 2) enquanto o campo está presente. Na ausência da perturbação, precessiona em torno do eixo-3, ou então, se o sistema está em um dos seus estados quânticos, jaz sobre o eixo-3 (figs. 3 e 4).

A interpretação física da componente R_3 de \vec{R} é imediata: ela representa a diferença entre as probabilidades de ocupação dos níveis superior e inferior respectivamente, justamente o que nos propomos calcular.

Supondo que no instante t se dá a interação do sistema com o campo externo, escrevemos as componentes de $\vec{\omega}$ como

$$\begin{aligned} \omega_1 &= -(2\mu_{ab}/\hbar) E_0 \cos(\omega t) \\ \omega_2 &= 0 \\ \omega_3 &= \omega_0 \end{aligned} \quad (4)$$

Como é usual em problemas desse tipo (6), passamos para um referencial que gira com frequência ω em torno do eixo-3 no espaço- \vec{R} (fig. 5), obtendo:

$$\vec{\omega}' = \mathcal{R} \vec{\omega} \quad \text{e} \quad \vec{R}' = \mathcal{R} \vec{R}$$

onde \mathcal{R} é a matriz de rotação

$$\mathcal{R} = \begin{bmatrix} \cos \omega t & \sin \omega t & 0 \\ -\sin \omega t & \cos \omega t & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

o que leva a

$$\begin{aligned} \omega'_1 &= -(2\mu_{ab}/\hbar) E_0 \cos^2 \omega t \\ \omega'_2 &= (2\mu_{ab}/\hbar) E_0 \cos \omega t \sin \omega t \\ \omega'_3 &= \omega_0 \end{aligned}$$

ou, tomando a média das funções oscilantes

$$\begin{aligned} \omega'_1 &= -(\mu_{ab}/\hbar) E_0 \\ \omega'_2 &= 0 \\ \omega'_3 &= \omega_0 \end{aligned}$$

Já o vetor \vec{R} é dado por

$$\begin{aligned} R'_1 &= \text{Re} [(R_1 + iR_2) e^{-i\omega t}] \\ R'_2 &= \text{Im} [(R_1 + iR_2) e^{-i\omega t}] \\ R'_3 &= R_3 \end{aligned}$$

Como podemos ver a rotação não afeta a componente R_3 de \vec{R} , isto é, $R_3' = R_3$.

No novo sistema a equação de movimento se torna

$$\frac{d\vec{R}'}{dt} = (\vec{\omega}' - \vec{\omega}) \times \vec{R}' \quad (1)$$

ou, em termos das componentes

$$\dot{R}_3' = (\omega - \omega_0) R_3' + \omega_2' R_2'$$

$$\dot{R}_2' = (\omega - \omega_0) R_2' - R_3' \omega_2'$$

$$\dot{R}_1' = \omega_1' R_1' - \omega_2' R_2'$$

Chamando $\theta = t - t'$, onde t' é o instante em que o sistema relaxa, vamos resolver o sistema por transformadas de Laplace, com as seguintes condições iniciais (fig. 4):

$$R_3'(\theta=0) = R_2'(\theta=0) = 0 \quad \text{e} \quad R_1'(\theta=0) = -1$$

O sistema se transforma em

$$S R_3'(S) - R_3'(0) = (\omega - \omega_0) R_3'(S)$$

$$S R_2'(S) - R_2'(0) = (\omega - \omega_0) R_2'(S) - R_3'(S) \omega_2'$$

$$S R_1'(S) - R_1'(0) = \omega_1' R_1'(S)$$

onde S é o parâmetro de Laplace. Resolvendo, temos

$$R_3'(S) = 1/\Delta [(\omega - \omega_0) \omega_2']$$

$$R_2'(S) = 1/\Delta [\omega_2' S]$$

$$R_1'(S) = -1/\Delta [S^2 + (\omega - \omega_0)^2]$$

onde Δ é o determinante do sistema

$$\Delta = S(S^2 + \Omega^2) \quad \text{e} \quad \Omega^2 = (\omega - \omega_0)^2 + \mu_{ab}^2 E_0^2 / \hbar^2$$

Invertendo as transformadas, temos

$$R_3'(\theta) = 1/\Omega^2 [\omega_2' (\omega - \omega_0) (1 - \cos \Omega \theta)]$$

$$R_2'(\theta) = 1/\Omega \omega_2' \omega \sin \Omega \theta$$

$$R_1'(\theta) = -1 + 1/\Omega^2 [\mu_{ab}^2 E_0^2 / \hbar^2] (1 - \cos \Omega \theta)$$

Poderíamos acrescentar termos de amortecimento nas equações acima para que o cálculo fique mais próximo de situações reais. Outra maneira, a que usamos, é levar em conta a emissão espontânea como processo de relaxação. Considerando que a emissão espontânea é um processo aleatório, ela deve obedecer à distribuição de Poisson

$$g(\theta) d\theta = e^{-\theta/\bar{c}} d\theta/\bar{c}$$

onde \bar{c} é o tempo médio entre duas emissões sucessivas (tempo de relaxação). Tomando a média de R_3 sobre o processo de relaxação temos

$$\langle R_3 \rangle = \int_0^{\infty} R_3'(\theta) e^{-\theta/\bar{c}} d\theta/\bar{c} = -1 + \frac{S^2}{1 + \Omega^2 \bar{c}^2} \quad (6)$$

onde

$$S = (N_0 \epsilon_0 E_0 \tau) / \hbar$$

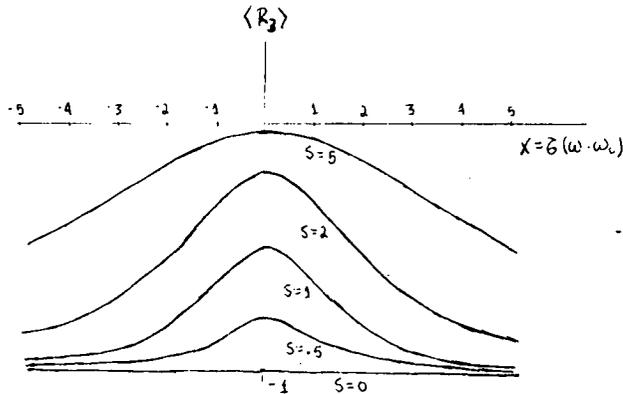
é o usual parâmetro de saturação, proporcional à intensidade do campo elétrico. Introduzindo a variável

$$X = \tau (\omega - \omega_0)$$

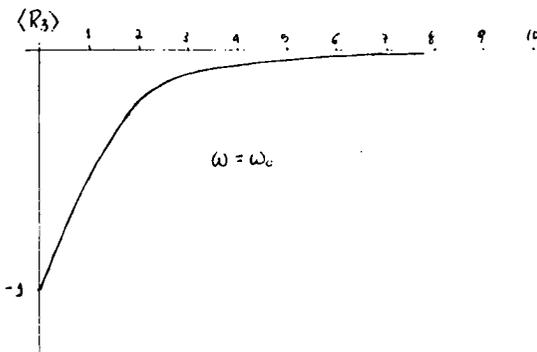
temos, finalmente

$$\langle R_3 \rangle = -1 + \frac{S^2}{1 + X^2 + S^2} \quad (7)$$

Na figura 6 mostramos o comportamento de $\langle R_3 \rangle$ com a frequência para vários valores de S . Como se esperava as probabilidades de ocupação dos dois níveis somente são iguais para $S \rightarrow \infty$, o que pode ser visto também na figura 7.



- Figura 6: $\langle R_3 \rangle \times X$



S

- Figura 7: $\langle R_3 \rangle \times S$

para $X = 0$

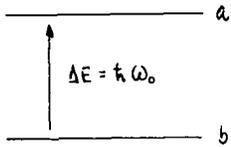


figura 1: sistema de dois níveis

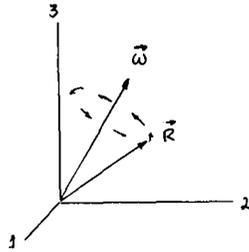


figura 2: Precessão

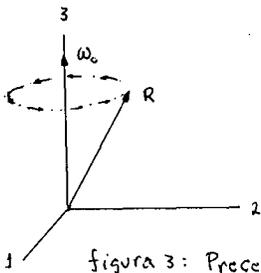


figura 3: Precessão sem perturbação

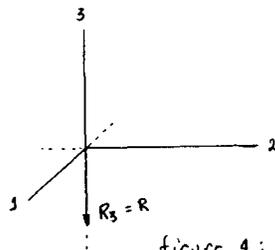


figura 4: a) sistema no estado de menor energia

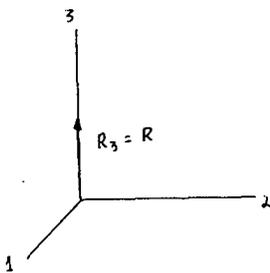


figura 4: b) sistema no estado de mais alta energia

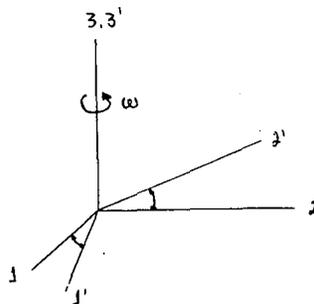


figura 5: sistema de coordenadas girante

III- REFERÊNCIAS

- 1) R. P. Feynman, F. L. Vernon Jr. e R. W. Hellwarth, J. Appl. Phys. 28, 49 (1957).
- 2) J. I. Cotrim Vasconcellos, Phys. Rev. A, 15, 261 (1977).
- 3) J. R. Mohallem, Tese de Mestrado, UFMG, 1980.
- 4) Ver por exemplo o livro de Orazio Svelto: "Principles of Lasers" (Ed. Heyden, 1976)
- 5) F. Bloch, Phys. Rev. 70, 460 (1945)
- 6) R. K. Wangsness, Am. J. Phys. 24, 60 (1956)

3.5.10 - "A influência de Piaget no ensino de Física".

Ana Maria Pessoa de Carvalho - Faculdade de Educação - USP.

A metodologia de trabalho de Piaget, que consistia em estudar e elucidar, pela observação e experimentação, o desenvolvimento do sistema cognitivo da criança, para representar o real, foi talvez o que mais influenciou, nos últimos anos, o ensino de Física.

Esta idéia de procurar conhecer o modelo de representação do mundo físico, pela criança, veio de encontro às tendências surgidas no ensino de Física, a partir da década de 60. Nesta época começou-se a combater a idéia de que ensinar Física era transmitir uma verdade absoluta e única aos alunos (ainda que enraizando-a na observação e na experimentação). Esta concepção de ensino, apesar de ainda hoje largamente majoritária, tendeu a dar lugar a outro ponto de vista que considera a ciência, mais precisamente a Física, como constituída de modelos relativos e limitados em seu domínio de validade.

Uma consequência imediata desta nova tendência no ensino de Física foi o desenvolvimento de construções e manuseio de modelos.

Influenciados tanto pela nova abordagem da transmissão dos conhecimentos de Física como pelas descobertas de Piaget, professores e pesquisadores em ensino de ciências começaram a procurar e por evitar os modelos rudimentares, mais ou menos operatórios, mais ou menos coerentes, que a criança cria espontaneamente para si e que "informam" seu pensamento.

Com essa mudança na abordagem do ensino de Física mudou também o papel do professor em sala de aula. No primeiro caso, os professores partem de uma ciência inteiramente construída, que ele conhece,

e a qual, por sua formação, é levado a atribuir um valor de verdade absoluta e se esforça por transportar esta ciência para o espírito da criança. No segundo caso, a tarefa principal do ensino é tomar como ponto de partida os modelos espontâneos que a criança cria para descrever o real e chegar aos modelos construídos pelos cientistas. Esta passagem, do modelo espontâneo ao modelo do cientista, é necessária e factível de se construir no pensamento da criança.

Muitas são as pesquisas que, tendo por base a metodologia de trabalho de Piaget, procuram descobrir a representação dos fenômenos físicos que as crianças possuem.

Halbwachs⁽¹⁾ estudou a lei fundamental da dinâmica que liga a noção de força às acelerações que ela produz sobre os corpos. Ele escolheu como primeiro exemplo de força a tração exercida por uma locomotiva sobre um trem na hora da partida, pois a separação entre o agente (locomotiva) e o paciente (comboio) torna mais fácil a analogia com as ações exercidas pelo sujeito sobre os objetos. Descobriu que crianças de 13-14 anos, interrogadas sobre a partida de um trem — e colocadas diante de filmes feitos numa estação para esse fim — explicam espontaneamente que a partida é caracterizada por um aumento contínuo de velocidade (aceleração); que essa aceleração é devida à tração da locomotiva; que ela é tanto maior quanto mais forte a locomotiva puxa e tanto menor quanto mais o trem está carregado; enfim, que o trem abandonado pela locomotiva sobre uma via horizontal tem tendência a continuar a se mover, só parando sofre o efeito da fricção e resistência que se põem, em princípio, reduzir tanto quanto se queira.

Esses resultados nos permitem tomar como ponto de partida, no ensino da Mecânica, a existência, no sistema cognitivo da criança de 13-14 anos, noções ainda confusas, mas que correspondem aos nossos conceitos de aceleração, força e massa inercial, noções que estão ligadas por um sistema de operações (reversíveis e passíveis de serem compostas) que corresponde ao princípio da inércia e da lei da dinâmica. Além disso, esses resultados se opõem ao ensino clássico da Mecânica que considera a concepção estática de força como a mais elementar e que precede a concepção dinâmica num programa de estudo da mecânica e que é na verdade muito mais difícil da criança compreender porque, como as forças em equilíbrio não produzem nenhum efeito real, não pode ser assimilada a uma ação atribuível ao objeto que a exerce. Daí decorre que é mais fácil fazer uma criança assimilar a idéia de uma força em ação que a de uma força em equilíbrio.

Guesne⁽²⁾ estudou os conceitos prévios (pré-conceitos) que crianças de 13-14 anos têm em relação à luz e a alguns fenômenos relativos à luz. Ela realizou dois tipos de entrevistas com as crianças: entrevista não diretivas, onde propõe várias questões gerais (O que a luz significa para você? O que a luz faz? Onde existe luz?) com a fina

lidade de conhecer que atributos, e, que experiências pessoais a criança relaciona espontaneamente com a palavra luz e entrevistas diretivas onde propõe questões sobre um arranjo experimental colocado em frente a criança; as perguntas versavam sobre a previsão e a interpretação de alguns fenômenos. O conjunto de situações utilizadas levou a uma exploração sistemática dos conceitos que as crianças têm sobre algumas propriedades básicas da luz e fenômenos relativos à luz.

Guesne chegou as seguintes conclusões: a) que a luz só é reconhecida quando é muito intensa para provocar efeitos sensíveis tais como uma mancha luminosa ou um reflexo; b) o olho que não sofre olhando a maioria dos objetos não é concebido como um receptor de luz; c) a criança atribue ao olho um papel ativo, enquanto que o objeto olhado possui apenas um papel passivo.

Estes resultados nos mostram que as crianças não abordam o nosso ensino, virgens de toda a representação a priori, e que devemos reconhecer estas representações se quisermos ter uma chance de fazê-las evoluir ao modelo dos físicos.

Procurando explorar e analisar o raciocínio espontâneo dos estudantes em dinâmica, Viennot⁽³⁾ trabalhou com alunos desde os últimos anos de escola secundária ao terceiro ano da universidade. Ela mostra que os alunos usam em seu raciocínio duas diferentes noções de dinâmica, designadas pelo mesmo termo "força". Pelas propriedades que eles deram a estas noções, pode-se detectar como foram utilizadas para cada um dos casos. Assim, uma das "forças" foi associada à velocidade do movimento e a outra "força" foi associada à aceleração.

Nesta mesma linha de pesquisa, isto é, na procura dos modelos espontâneos que a criança tem dos fenômenos físicos, podemos citar vários outros trabalhos, como o de Tiberghien e Delacote⁽⁴⁾ sobre a concepção de calor e o de Priver⁽⁵⁾ sobre forças em molas.

Outro exemplo de exploração didática dos sistemas operatórios, introduzidos por Piaget, é a construção que ele chama de invariantes operatórios, representando o papel de conceitos-chaves de todo o modelo científico. Conhece-se a importância atribuída por Piaget no acesso à forma operatória do pensamento, à aquisição das diversas formas de conservação da matéria (quantidade de substância, peso, volume).

Halbwachs⁽¹⁾ em uma pesquisa experimental sobre o ar e o gás, efetuada em condição escolar com crianças de 11-12 anos, encontrou mais ou menos a mesma situação com a diferença de que para o gás, a quanti-

dade de substância e volume variam de forma independente. Depois de ter repetido as experiências de Piaget com o ar retido sob a cuba d'água, com respostas absolutamente satisfatórias, tomou uma seringa cheia de ar fechada na extremidade, e incitou a criança a fazer variar o volume, movimentando o pistão. A maioria das crianças responde sem hesitar: o ar ocupa maior ou menor espaço, mas temos sempre a mesma quantidade, já que nada foi tirado nem acrescentado. Esta resposta mostra que, como Piaget o supunha no caso da massa de modelar ou de um líquido, é a conservação da substância e não o volume que é diretamente afirmado. Ela mostra que esse tipo de conservação não tem nada a ver com uma verificação perceptiva ou experimental, mas se apóia sobre uma evidência puramente lógica. Assim, ele encontrou no sistema cognitivo da criança um conceito central que é constituído diretamente por sua própria conservação. Mais precisamente, esta quantidade é definida como suporte ou objeto de uma operação. Este conceito lógico está inteiramente constituído em crianças de 11-12 anos. Não há necessidade de defini-lo e prová-lo pela experiência, ele pode ser introduzido simplesmente e sem justificação numa exposição didática; a criança compreende diretamente do que se trata.

Assim, somos conduzidos, anoiando-nos sobre a análise de Piaget, a justificar um procedimento didático que foge as regras da doutrina clássica do ensino de Física, regras que impoem que a quantidade de uma substância gasosa fosse definida como uma quantidade numérica, no caso a massa, medida através do peso, e que a conservação desta quantidade (quando de uma compreensão por exemplo) fosse estabelecida experimentalmente pesando o gás antes e depois da compressão. Essa prova experimental é muito difícil de se estabelecer praticamente nas condições escolares, e o que se faz geralmente no ensino elementar é escamotear a noção de quantidade de gás, restringindo-se ao caso onde ela é invariável, o que resulta em admitir a conservação, sem explicitá-la.

Em todos os domínios da Física são encontradas tais invariantes operatórios (quantidade de movimento, energia, carga elétrica, etc.), quantidades que são constantes no decurso das transformações e cuja constância é frequentemente difícil de se estabelecer experimentalmente sem círculo vicioso (frequentemente a própria medida da quantidade em questão supõe a conservação).

Será que essas conservações a criança atinge diretamente por intuição, ao mesmo tempo em que se constitui em seu espírito a própria noção da quantidade em questão?

Esta é uma questão que precisa ser respondida e que muito vai influenciar o ensino da Física.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Halbwachs, F. - Sur l'impact de la pensée de Piaget sur l'enseignement de la physique. Europphysics Education News, n. 6, 1978.
- (2) Guesne, E. - Lumière et Visian des objects; un exemple de représentations des phénomènes physiques préexistant à l'enseignement. Delacote (ed.) Physics Teaching in Schools, London, Taylor Francis, 1978.
- (3) Viennot, L. - Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, v. 1, n. 2, apr./june, 1979.
- (4) Tiberghien, A. e Delacote, G. - Resultats préliminaires sur la conception de la chaleur. In Delacôte, G. (ed), Physics Teaching in Schools, London, Taylor Francis, 1978.
- (5) Driver, R. - The Pupil as Scientist, in Ganiel U. (ed). Physics Teaching. GIREP, 1980, Balaban, Jerusalem.

3.6. SEÇÃO "F"

Trabalhos sobre: "Situação do Ensino, Ensino de Física no 1º e 2º Graus e Ensino Profissional".

3.6.1 - "Desenvolvimento do Ensino de Ciências nas Escolas da Rede Estadual da Capital".

Grupo de Ciências de Natal -RN

Elaboração:

Equipe de professores da área de ciências

BIOLOGIA

.Edson Fidelis da Silva
.Francisca Vieira da Câmara
.Nestor Lima Filho

MATEMÁTICA

.José Paulino Filho
.Nilson Calixto de Alcântara
.Wharton Martins de Lima

FÍSICA

.Antônio Araújo Sobrinho
.Misteiner Rodrigues Meira
.Reinaldo Belarmino de Macedo

QUÍMICA

.José Misael de Medeiros
.Lúcia Maria Rodrigues Melo

COLABORAÇÃO:

Equipe de currículo da SE - 2

I - APRESENTAÇÃO

Considerando a necessidade de promover a melhoria do ensino de ciências, em nível de 2º grau, a SE - 2, operacionalizando meta da equipe de currículo, vem elaborando, através de um grupo de professores da área de ciências, material instrucional para subsidiar professores de escolas de 2º grau.

Tendo em vista a obtenção de dados sobre o desenvolvimento do ensino nessa área, foi aplicado um questionário junto a alunos de 09 escolas da rede estadual da capital.

Os resultados obtidos, conteúdo desse relatório, deverão fornecer subsídios para a definição do tipo de material instrucional a ser produzido para a área de ciências.

II - METODOLOGIA

A população deste estudo foi constituída por alunos da segunda série das escolas de 2º grau da rede estadual da capital. A amostra envolveu 273 alunos das seguintes escolas:

- .Escola Estadual Winston Churchill
- .Colégio Estadual do Atheneu Norte-Riograndense
- .Escola Estadual Professor Anísio Teixeira
- .Instituto Padre Miguelinho
- .Escola Estadual Professor Francisco Ivo
- .Escola Estadual Professor Edgar Barbosa
- .Escola Estadual Presidente Kennedy
- .Escola Estadual Dr. Luiz Antônio
- .Escola Técnica de Comércio de Natal

Os dados deste estudo foram coletados através da aplicação de um questionário, contendo cinco questões abertas que pesquisavam sobre as dificuldades, causas dessas dificuldades, bem como sugestões para melhoria do ensino-aprendizagem em ciências, sua utilização na vida prática e contribuição dos métodos e técnicas no ensino dessa área.

III - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

TABELA I

Utilidade do estudo de ciências na vida prática

RESPOSTA	N	%
útil no dia a dia	86	31,50
é útil pela aquisição de conhecimentos	41	15,05
inútil, devido a má qualidade do ensino	07	2,56
em branco	139	50,92
T O T A L	273	100,00

Analisando os dados da tabela I, verifica-se que apenas 31,50% dos alunos consideraram o estudo de ciências útil no dia a dia e 15,02% admitiram que favorece a aquisição de conhecimentos para uma futura utilização.

O dado referente a não utilidade da ciência devido a má qualidade do ensino (2,56%) dificulta uma análise mais acurada, considerando que o percentual de respostas em branco (50,92%) supera os demais.

TABELA II

Conteúdos de Biologia em que os alunos encontraram mais dificuldades na série anterior

ESPECIFICAÇÃO	N	%
genética	23	8,42
reprodução dos seres vivos	22	8,06
histologia	15	5,49
diversidade dos seres vivos	10	3,66
fotossíntese	09	3,30
morfologia celular	08	2,93
ácidos nucleicos	02	0,73
reprodução celular	01	0,37
botânica	01	0,37
metabolismo	01	0,37
sistema digestivo	01	0,37
todo o conteúdo	55	20,15
sem dificuldades	54	19,78
em branco	78	28,57

TABELA III

Conteúdos de Física em que os alunos encontraram mais dificuldades na série anterior

ESPECIFICAÇÃO	N	%
Introdução à Física	57	28,88
cinemática	47	17,22
energia, trabalho e potência	20	7,33
leis de Newton	18	6,59
mecânica	14	5,13
eletricidade e magnetismo	12	4,39
gravitação universal	05	1,83
terminologia	02	0,73
movimento de queda livre	01	0,37
movimento circular	01	0,37
todo o conteúdo	36	13,19
sem dificuldade	23	8,42
resposta incoerente	43	15,75
em branco	47	17,22

TABELA IV

Conteúdos de Matemática em que os alunos encontraram mais dificuldades na série anterior.

ESPECIFICAÇÃO	N	%
Funções	66	24,17
teoria dos conjuntos	47	17,22
todo o conteúdo	45	16,48
sem dificuldades	31	11,35
resposta incoerente	37	13,55
em branco	58	21,24

TABELA V

Conteúdos de Química em que os alunos encontraram mais dificuldades na série anterior

ESPECIFICAÇÃO	N	%
estrutura atômica	60	21,98
tabela periódica	28	10,26
reações químicas	25	9,16
ligações químicas	24	8,79
massa atômica	21	7,69
soluções	14	5,13
misturas e substâncias	11	4,03
cálculos químicos	10	3,66
funções inorgânicas	08	2,93
leis químicas	04	1,46
gases	03	1,10
eletroquímica	03	1,10
oxidação	03	1,10
equilíbrio químico	02	0,73
todo o conteúdo	21	7,69
em branco	54	19,78

Uma análise das tabelas II, III, IV e V permitiu evidenciar que, de maneira geral, os alunos sentiram dificuldades em todo o conteúdo desenvolvido na 1ª série - área de ciências: (Biologia - 20,15%; Física - 13,19%; Matemática - 16,48% Química - 7,69%).

Mesmo se observando em Química um percentual menos significativo, a situação parece estar a exigir dos educadores envolvidos nessa área, uma revisão no processo de ensino de ciências em termos de conteúdos que sejam mais significativos e de uma metodologia mais adequada que favoreça o desenvolvimento de habilidades relativas ao pensamento científico.

Num confronto entre o dado referente a "dificuldades encontradas em todo o conteúdo" e "inexistência de dificuldades", 20,15% e 19,78% respectivamente, convém ressaltar que constata-se ser pouco significativa a diferença entre esses percentuais. Esta situação parece reduzir o grau de importância que poderia ter o primeiro dado, se analisado isoladamente.

Considerando que em cada disciplina, alguns conteúdos são considerados mais complexos para o aluno, como por exemplo: em Biologia (genética: 8,42%); em Física (introdução à Física: 28,88%); em Matemática: (funções: 24,17%); em Química: (estrutura atômica: 21,98%); torna-se necessário desenvolver de forma mais intensa, atividades teórico-práticas que facilitem uma melhor compreensão desses conteúdos.

Consideram-se incoerentes as respostas as quais nada evidenciavam sobre as questões solicitadas no questionário.

TABELA VI

Causas das dificuldades evidenciadas no conteúdo de Biologia

ESPECIFICAÇÃO	N	%
deficiência do professor	47	17,22
falta de motivação do aluno	23	8,42
falta de base no aluno	14	5,13
carga horária reduzida	12	4,40
falta de aulas práticas	10	3,66
nomenclatura das palavras	08	2,93
direção da escola	06	2,20
sem dificuldades	34	12,45
resposta incoerente	40	14,65
em branco	87	31,87

TABELA VII

Causas das dificuldades evidenciadas no conteúdo de Física

ESPECIFICAÇÃO	N	%
Deficiência do professor	78	28,88
falta de base no aluno	43	15,75
falta de motivação do aluno	31	11,36
carga horária reduzida	13	4,76
falta de laboratório	11	4,03
sem dificuldades	23	8,42
resposta incoerente	07	2,56
em branco	77	28,25

TABELA VIII

Causas das dificuldades evidenciadas no conteúdo de Matemática

ESPECIFICAÇÃO	N	%
falta de base no aluno	51	18,68
deficiência do professor	45	16,48
mudança de professor	16	5,86
falta de motivação do aluno	15	5,49
carga horária reduzida	09	3,30
falta de assiduidade do professor	07	2,56
matéria em excesso	03	1,10
falta de livro texto	02	0,73
falta de cooperação dos colegas	01	0,37
falta de exercícios de fixação	01	0,37
sem dificuldades	34	12,45
resposta incoerente	12	4,39
em branco	85	31,13

TABELA IX

Causas das dificuldades evidenciadas ao conteúdo de Química.

ESPECIFICAÇÃO	N	%
deficiência do professor	60	21,98
falta de base no aluno	25	9,16
falta de motivação do aluno	19	6,96
falta de assiduidade do professor	16	5,86
carga horária reduzida	14	5,13
pouco tempo para estudar	11	4,03
excesso de alunos por turma	06	2,18
relacionamento professor aluno	05	1,83
conteúdo diversificado nas escolas	04	1,46
resposta incoerente	20	7,33
em branco	97	35,53

As tabelas VI, VII, VIII e IX evidenciam dados referentes as causas das dificuldades encontradas pelos alunos nos conteúdos das disciplinas da área de ciências.

Uma das causas mais apontadas corresponde à deficiência do professor (em Biologia: 17,22%; em Física: 28,57%; em Matemática: 16,48%; em Química: 21,98%). Essa causa pode estar relacionada ao fato de que um número significativo de alunos apresentou dificuldades em todo o conteúdo destas disciplinas (tabelas II, III, IV e V). A relação existente entre esses dois fatos sugere uma reflexão por parte dos docentes no sentido de questionar sobre: a) validade e significação do conteúdo que está sendo desenvolvido; b) a metodologia adotada em função do conteúdo; c) os objetivos propostos para as disciplinas.

Outra causa comum as quatro disciplinas se refere a falta de base do aluno (Biologia: 5,13%; Física: 15,75%; Matemática: 18,68%; Química: 9,16%).

A aproximação do percentual entre Física e Matemática permite supor que grande parte dos alunos não desenvolveram nas séries anteriores habilidades necessárias ao domínio das duas disciplinas.

Não seria, então necessário intensificar atividades que pudessem suprir as deficiências do aluno em termos de pre-requisitos para essas disciplinas? Questionar sobre sua atuação na escola não só como um elemento transmissor de conhecimentos, mas principalmente como elemento transformador desenvolvimentista de habilidades relativas ao senso crítico.

TABELA X

Contribuição dos métodos e técnicas para um bom nível de aprendizagem.

ESPECIFICAÇÃO	N	%
não	156	57,14
sim	79	28,93
em parte	22	8,08
em branco	16	5,85
T O T A L	273	100,00

Analisando a tabela X, que especifica dados referentes a contribuição dos métodos e técnicas para o ensino-aprendizagem, constata-se que essa contribuição não é muito válida, considerando que somente 28,93% dos alunos responderam "sim" e em contrapartida 57,14% responderam "não". Isso vem reforçar a necessidade por parte dos docentes, de uma revisão sobre a metodologia que vêm utilizando em sala de aula, de forma que esta venha a atender não só a realidade da escola, mas também aos interesses e necessidades dos alunos.

TABELA XI

Sugestões para melhorar o ensino-aprendizagem em ciências.

ESPECIFICAÇÃO	N	%
melhorar a qualificação do professor	71	26,00
usar mais o laboratório	48	17,58
professores mais responsáveis	20	7,37
aumentar a carga horária	16	5,86
disciplinar melhor a escola	13	4,76
mais verbas para a educação	08	2,93
realizar trabalhos em grupos	08	2,93
exigir mais do aluno	06	2,20
fazer visitas culturais	02	0,73
unificar o ensino	01	0,37
acabar com o profissionalizante	01	0,37
reduzir o nº de alunos por turma	01	0,37
aulas corridas	01	0,37
melhorar salários dos professores :	01	0,37
reunir professores e alunos para análise do ensino.	01	0,37
resposta incoerente	11	4,03
em branco	66	24,17

Conforme indica a tabela XI, algumas sugestões foram apresentadas pelos alunos, tendo em vista a melhoria do ensino-aprendizagem em ciências. Entre estas, destacam-se: a qualificação do professor (26,00%); usar mais o laboratório (17,58%); o professor ser mais responsável (7,37%).

Esses dados permitem supor que o aluno identifique as causas que entram no processo ensino-aprendizagem, bem como se tem deficiência na atuação do professor em sala de aula. Daí torna-se evidente a necessidade de uma maior conscientização por parte do professor sobre a sua função num processo que exige não só a transmissão de uma cultura, mas principalmente um posicionamento quanto a sua participação e dos seus alunos na realidade sócio-política do mundo em que se vive.

CONCLUSÕES:

Os resultados deste estudo indicaram que o ensino de ciências favorece a aquisição de conhecimentos. Vale salientar no entanto, que as causas pelas quais os alunos não dominam grande parte dos conteúdos das disciplinas que compõem a área, precisam ser analisadas, pela escola em si, e pelo próprio professor, especificamente.

Talvez o confronto entre o currículo que vem sendo desenvolvido e a realidade da escola seja o ponto de partida para esta análise, considerando:

- nível sócio-econômico do aluno
- condições físicas da escola
- metodologia adotada pelo professor
- formação pedagógica do professor
- necessidades e interesses do aluno

Tomando-se por base que o produto de um currículo não deve se voltar somente para a aquisição de conhecimentos, mas principalmente para o desenvolvimento de habilidades gerados pela aplicação desses conhecimentos, a observação dessas variáveis torna-se realmente indispensável.

Com base nos resultados deste estudo sugere-se:

- apresentação desse trabalho em Seminários, Simpósios e Congressos de âmbito nacional, colhendo sugestões para a continuidade de um trabalho da equipe, no sentido de conscientizar o professor, mostrando que ele tem compromisso com o aluno e com a sociedade como um todo.

- divulgação deste trabalho para os professores de ciências de nosso estado, visando uma reflexão por parte do educador, de seu trabalho, na sociedade em que vive.

- trabalhar com conteúdos e metodologias que sejam aplicáveis de modo que desenvolva habilidades:

- que a Secretaria de Educação através Subcoordenadoria de 2º grau, promova cursos de atualização para professores voltados para atividades práticas.

3.6.2 - "Abordagem estatística do Ensino de Física no Segundo Grau e seu reflexo nas Universidades".

Antônio Silva dos Anjos C.E.E.Ba. Departamento de Física & EPUFBA - Departamento de Engenharia Civil.

Introdução e Contexto.

Desde quando promoveu-se que deve haver, durante o Ensino de Física as periodicidades 1º, 2º e 3º Graus, e mais ainda, a demanda do Ensino de Ciências, por conclusão imaginamos que se impõem de modo decisivo, três aspectos a serem manifestados, ora como a inteira favorabilidade, e na maioria das vezes com o vestígio pressionável, embargante ao aproveitamento docente nas Universidades, e que são:

a) Triagem curricular-vocacional-profissional.

Neste aspecto observamos consciente que, se o Educador Classificado do não obteve a sua área de mobilidade em interesse e vocação, isto é, acordo com o seu próprio currículo e aptidão.

Assim obviamente tratando-se o educador classificado como demandante da Área de Primeiro Grau, deverá o mesmo sofrer as expectativas em torno a um Departamento especializado da Faculdade de Educação, posto que deverá ser o mesmo proposto segundo os requisitos para a nova demanda de sua área, a qual heterogeneidades de ordem federativa e administrativa. Não pretendemos nesta oportunidade manifestar o carácter precípua das referidas desigualdades, tendo em vista, terem origem em época da dupplicidade setorial, isto é, Planejamento Educacional normal em vigência e Atendimento Assistencial de Educação preferentemente a menores, com subordinação ao Setor de Preservação e Reforma. Com isto há de se revelar, num sentido indireto de triagem na respectiva área destes assumidos atualmente pelos CETs e CENTECs - ainda sujeitos a reformulações de carácter organizacional.

Assim, chegaríamos ao b) Ampliação setorial de pesquisa e estímulo bibliográfico.

Ainda o carácter demandante do Educador Classificado, a sua assistência Departamental conveniente, pretende nada mais, nada menos que determiná-lo ao ministério das aulas expositivas - particularizando-se o exemplo do Ensino de Ciências do Primeiro Grau, quando deverá ser enfatizado para o Educador Classificado, a necessidade do Livro-Texto, com carácter didático da continuidade dos assuntos, respeitando-se o carácter da sua demanda. Insere-se assim o Educador Classificado, na postura do segundo grau, sob o aluno do estímulo bibliográfico, muito embora de carácter indireto.

Tratar-se-á assim de: c) Padronização docente universitária, ou superior.

Extraíndo-se as vinculações dos órgãos subsidiários do Planejamento Educacional - como são denominados os, CETs e CENTECs, estabelece-se a padronização já defendida pelo PREMEM - segundo nosso pensamento, de absolu

ta efetividade em áreas eminentemente rurais, e destinado mesmo ao Ensino Rural.

Portanto, tais setores - etapas da padronização, deverão rever o Educador Classificado, à conveniência Universitária, ou Instância Superior, já que estamos enfatizando uma continuidade que lhe conserva em finalidade didática.

Chegar-se-ia assim à análise que nos propusemos fazer de caracter conclusivo, quanto à estatização da Evolução do Pessoal Científico - Pessoal Docente - Pesquisadores, Ajustamentos Teóricos - Profissionais - Ajustamentos dos Físicos Experimentais - tudo consonante com o Índice Geral das Áreas e Sub-Áreas e Especialidades em Física - (conforme publicação na Revista "Boletim Informativo SBF nº 3/81), face os precalços solicitantes sofridos pelo autor na minúcia solicitante, fato a órgão especializado da SPC com caráter de urgência, e sob o nº 810399910 de 10 do 12/81, e dos mesmos extrai-se quantia que:

1) Pesquisadores com tempo integral (UF-Ba) 1979	1980	
04	04	
2) Pesquisadores com mestrado (UF-Ba)	09	11
3) Teses de Doutorado	-	-
4) Teses de Mestrado	01	02
5) Físicos Teóricos(em áreas de pesquisa)	-	-
6) Físicos Experimentais(área de pesquisa)	-	01

Os referidos índices estatísticos em confronto com 89 itens classificatórios e niveladores das Áreas, Sub-áreas e Especialidades em Física, refletem a vitalização de num impasse em fase de necessidade persuasiva da mobilidade de seu posicionamento já que não se diversifica da rede oficial em objetivação.

Ressalta-se assim a:

II - Pressão segregada pelos estabelecimentos particulares.

Elevemos aqui a denominação Estabelecimentos (no sentido de estabilização funcional a nível ininterrupto na sua finalidade) Particulares - para as estruturações denominadas de "Cursinhos", na sua modalidade Vestibular e outras demandas periódicas de investimento no Ensino, que não funcionam estimuladamente a serviço da Padronização Universitária do Docente, com caráter de Superior - salvo se superabunda-se na sua estruturação docente o "revesamento competente", auferindo-se assim da fama competitivo - comercial à melhoria em qualidade docente. Então trata-se de um fenômeno inconsciente pelos seus responsáveis, que assim podem ser estendidos aos primitivos Estabelecimentos Particulares de Ensino do Segundo Grau.

Portanto, condusivamente os dados estatísticos não nos possibilitam em curva, o testemunho assintético de uma realidade funcional que se estabilize, e a evidência da demanda evasiva dos Estabelecimentos da Rede Oficial.

Com efeito, teremos as nossas propostas, dentro da continuidade de nosso Educador Classificado.

E assim proporíamos:

III - Intercâmbio entre núcleos particulares e a devida oficialização de seus cursos, e o Governo.

Face o estímulo bibliográfico assumido com a Padronização Superior deve o Governo encarar a problemática docente, mediante uma intercambiação conclusiva entre Núcleos Particulares de Ensino e a sua respectiva Oficialização em Rede, meritando a oportunidade profissionalizante junto da amplitude curricular, pretendida pelo Educando.

Discerne-se assim, o melhor aparelhamento e instrumentação funcional de ambos, a fim de que não se contraponham dentro de um mesmo objetivo.

Por outro lado, se nos detivermos com o correr dos anos, com o "superavit" docente classificado, as ampliações requeridas pela Setorização da Pesquisa, criarão com mais efetividade o Setor Departamental, dentre outras ampliações passíveis de um Centro Integrado, através o aproveitamento dos excessos de Candidaturas ao Magistério Superior com os possíveis credenciamentos. E teremos a Padronização Efetiva, suplantando o impasse inconsciente.

Partiríamos daí para uma uniformidade dos contrapontos do Ensino, visando o estímulo e a permanência ao Educando, onde o já circunscrito "Manual do Professor", de cada nova obra se constitua na proposta de realidade didática.

Equivale dizer, em palavras finais, que o seu reflexo no mercado de trabalho, constituirá a base afirmativa da conscientização classista do Físico, e a demanda de suas áreas, sub-áreas e especialidades.

3.6.3 - "Aspectos sobre a realidade do professor secundarista de Física de Porto Alegre".

Luiz Carlos Gomes - Núcleo de Professores de Física de Porto Alegre.

Foi levado a efeito um levantamento sobre a realidade do professor secundarista de Física de Porto Alegre com o intuito de servir de base de estudos para a formação do Núcleo de Professores Secundaristas de Física de Porto Alegre. Para tanto, foi distribuído um questionário abrangendo o maior número de escolas desta capital. Com isto, pode-se ter idéia sobre a quantidade de horas/aulas que os professores de Física trabalham diariamente, quanto ganham, quantos são, como trabalham, etc.

3.6.4 - "Algumas informações sobre o Ensino da Física no 2º Grau e Ciências do 1º Grau, em Belém do Pará e em São Luís do Maranhão".

Adão Bacheга, Carmelina Nobuko Kobayashi, José Jerônimo de A. Alves, e José Maria F. Bassalo.

Colaboradores: Maria de Nazaré F. Ferreira e Licurgo Peixoto de Brito.

R E S U M O:

Este trabalho procura mostrar a situação do ensino da física em algumas Escolas do 2º Grau, em Belém do Pará e em São Luís do Maranhão. O formulário proposto pela comissão Nacional do V Simpósio Nacional do Ensino da Física, foi distribuído a cerca de vinte e sete professores, sendo cinco de São Luís do Maranhão e vinte e dois de Belém do Pará. Recebido os formulários devidamente preenchidos, foi feita uma análise de seus conteúdos e este trabalho apresenta alguns resultados relevantes que merecem ser divulgados. Assim, o referido trabalho apresenta informações obtidas nas escolas das quatro redes de ensino: federal, estadual, municipal e particular. Dessas escolas foram obtidas informações sobre: a) programa de física normalmente cumprido pelos docentes, b) bibliografia utilizada pelos professores; c) condições e equipamentos para as aulas práticas; d) salário aula, etc. Informações semelhantes, foram obtidas acerca do ensino de Ciências do 1º Grau, através de consultas a seis professores de Belém e do interior do Estado do Pará.

DADOS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA NO SEGUNDO GRAU EM BELÉM DO PARÁ e MARANHÃO

O questionário proposto pelo professor José Batista Gomes, da UFMG, foi aplicado a 27 professores do 2º grau, sendo 22 de Belém do Pará e 5 do Maranhão, com 23 do sexo masculino e 4 do feminino.

Os professores do Maranhão, são todos graduados, enquanto que de Belém do Pará, 13 já possuem a graduação e 9 deles ainda estudam na Universidade Federal do Pará. A maioria desses professores só tem atividades de magistério (23), e lecionam quase que exclusivamente a disciplina de Física, com poucos ensinando também Matemática, Ciências ou Desenho.

Os questionários foram aplicados a professores de Escolas Estaduais, Federais, Municipais e Particulares, compreendendo todas as três séries do 2º grau. É importante informar que todas as Escolas da rede Estadual adotaram o ensino profissionalizante por força do Decreto nº 5692/71, o que não aconteceu em muitas Escolas particulares que continuaram com o antigo sistema. E a Física não é lecionada em todas as três séries do 2º grau no ensino profissionalizante.

O salário médio por aula tem a seguinte distribuição:

Rede Estadual: mínimo	Cr\$140,00	e máximo	-Cr\$ 200,00
Rede Federal :	"	350,00	e " 1.390,00
Rede Municipal :	"	135,00	e " 180,00
Rede Particular :	"	222,00	e " 750,00

A maioria dos professores consultados organizam seus cursos de acordo com um livro básico. Dentre os livros mais adotados são : Fundamentos da Física (Ramalho e outros), Bonjiorno e Dalton Gonçalves.

Na maioria dos colégios em que os professores consultados dão aulas não existem salas especiais para aulas práticas a não ser na Escola Técnica Federal do Pará, Colégio Estadual Paes de Carvalho e Carmo. Na rede Estadual, para atender parte dos colégios, foi criado um Centro Interescolar, onde são ministradas aulas práticas para três Escolas das áreas de tecnologia. Também está em fase de implantação, um Centro Interescolar para atender a área de saúde

Apenas a Escola Técnica Federal e Colégio Salesiano do Carmo possuem equipamentos completos de laboratório. Nos outros colégios, quando tem salas de laboratório, os equipamentos são escassos e incompletos.

Com exceção da Escola Técnica Federal e do Centro Interescolar, os professores não ministram aulas práticas porque o professor não dispõe de tempo para preparar as aulas práticas, não existe previsão no programa para essas aulas, o número de alunos por turma é muito grande e geralmente o material não está disponível.

O questionário, relacionou o programa de Física do 2º grau por tópicos. Desta relação, 5 professores ensinaram quase que 100% , enquanto que o restante, chegaram a cerca de 50%. Apenas 2 professores chegaram a ensinar tópicos de Física Moderna. A ênfase maior é em cinemática, chegando a ser dada até em 40 aulas. Os demais tópicos situam-se entre menos de 5 e 10 aulas. Aqui deve ser lembrado que : muitos dos professores entrevistados ensinam em cursos profissionalizantes e nesses cursos , não são exigidos no programa, todos os tópicos apresentados no questionário.

A maioria dos professores entrevistados concordam que o ensino da Física objetiva a dar aos alunos uma compreensão melhor do mundo, desenvolver o raciocínio, bases para aplicações nas outras ciências, na engenharia e principalmente dá idéia do que é a Física, características de seus problemas e das suas possibilidades. A maioria acha que o ensino da Física não auxilia na preparação para o vestibular e nem responde ao interesse e curiosidade dos alunos.

Sete dos professores consultados tem curso de especialização. Cinco já participaram de encontros e simpósios e cerca de 14 participaram de reuniões de professores.

No quesito relacionado com a melhoria de ensino da Física, a maioria dos professores opinaram entre notas 6 e 10 para todos os tópicos.

Segundo os professores as disciplinas que melhor deverão ser integradas à Física, deverão ser a Matemática, seguida da Química e Ciências.

INFORMAÇÕES SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS DO 1º GRAU

RESUMO DO QUESTIONÁRIO

Foram questionados sete professores de Belém e do Baixo Tocantins, sendo 6 do sexo masculino e 1 do sexo feminino. Dois lecionam em supletivo do 1º grau.

Seis são da rede Estadual e um de particular-

Seis são estudantes de graduação e um tem Formação Pedagógica.

O salário médio mensal está entre Cr\$ 8.000,00 e Cr\$ 34.000,00 e a hora aula de Cr\$ 92,00 a Cr\$ 140,00.

Nenhum professor utiliza livro texto. Alguns entrevistados afirmaram preparar notas de aula pelas quais os alunos estudam.

Nenhum professor consultado dá aulas práticas, por falta de material e porque não é alocada carga horária para essas aulas. Mas todos concordam que as aulas práticas são importantes.

Tres professores acham que a carga horária alocada é suficiente para cobrir todo o programa, enquanto que quatro acham insuficiente.

Todos os professores concordam que o programa de Física é adequado ao ensino de Ciências do 1º grau.

Os conceitos de Física só são vistos na 8ª série, juntamente com os de Química.

Segundo informações de alguns professores, a disciplina de Ciências é lecionada principalmente por estudantes do ramo de Licenciatura em Ciências Biológicas ou graduados nesse ramo. E justamente por essa formação, eles teriam muita dificuldade de ensinar Física, por falta de um bom embasamento.

Algumas Conclusões:

Com base nos dados do questionário, apresentaremos algumas conclusões. Com raras exceções, o ensino da Física em Belém e Maranhão, deixa muito a desejar, decorrentes de fatores diversos:

- Formação incompleta da maioria dos professores, principalmente do 1º Grau, que são na maioria estudantes de graduação;
- Deficiência de instalação para aulas práticas;
- Baixo salário dos professores;
- A implantação do ensino profissionalizante, limitando o conhecimento geral da Física;
- Carga horária de aulas teóricas insuficiente;
- Nenhuma carga horária para aulas práticas.