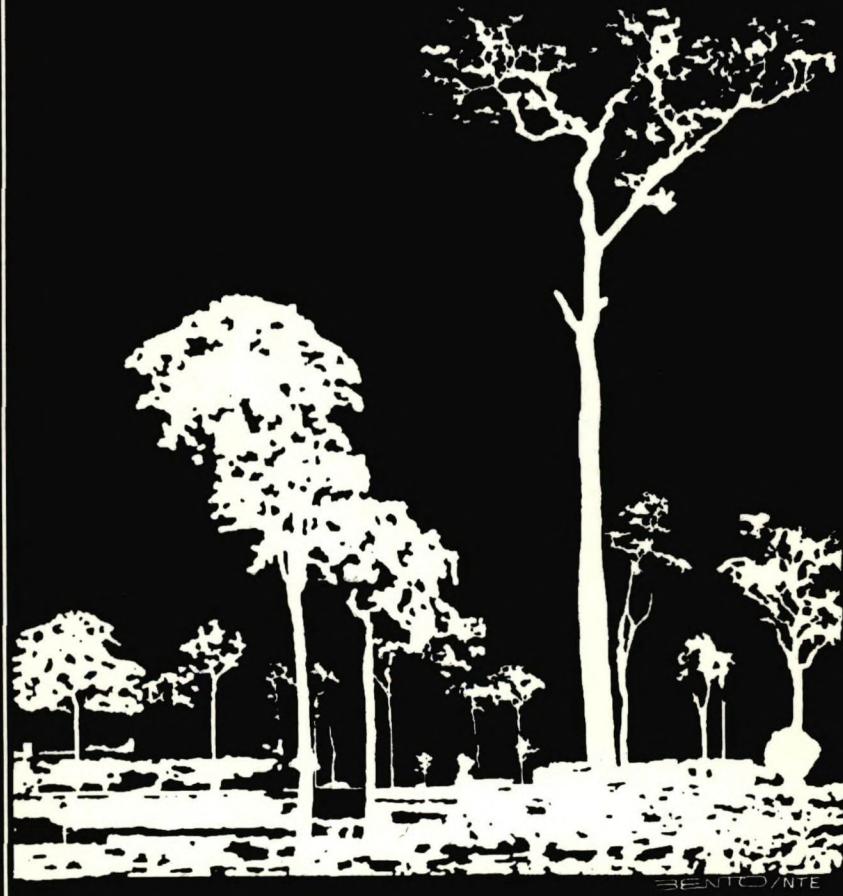


# X SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

25 A 29 DE JANEIRO DE 1993  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
LONDRINA - PARANÁ

## "TEMPO DE AVALIAÇÃO"

ATAS



BENTO/NTB



PUBLICADA PELA

# SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## Diretoria - 1991/1993

**Presidente:** *Fernando Claudio Zawislak (UFRGS)*

**Vice-Presidente:** *Francisco Cesar de Sá Barreto (UFMG)*

**Secretário Geral:** *Paulo Roberto Silveira Gomes (UFF)*

**Secretário:** *Hélio Dias (IFUSP)*

**Tesoureiro:** *Roberto Jorge V. dos Santos (UFAL)*

**Secr. Assuntos Ensino:** *Roberto Nardi (UEL)*

**Sociedade Brasileira de Física**

**X Simpósio Nacional de  
Ensino de Física**

***"TEMPO DE AVALIAÇÃO"***

---

**ATAS**

---

Organização: *Roberto Nardi*

**Universidade Estadual de Londrina  
25 a 29 de janeiro de 1993  
Londrina - Paraná**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catalogação na fonte elaborada pelas Bibliotecárias da BC da UEL:

Ana Lúcia Corso CRB/ 9.291 e Brígida Maria Nogueira Cervantes CRB/ 9.595

S612d Simpósio Nacional de Ensino de Física, 10, Londrina, 1993

X simpósio nacional de ensino de fisica : tempo de avaliação : atas/ organização Roberto Nardi. -- Londrina : Sociedade Brasileira de Física 1993.  
753 p. : il. ; 23cm.

I. Física : Ensino : Brasil : Eventos I.T.

II. Nardi, Roberto, org.

CDU 53:37.02(81)(061.3)

Índices para catálogo sistemático:

1. Ensino de Física : Brasil : Eventos

37.02:53(81)(061.3) CDU

2. Brasil : Fisica : Ensino : Eventos

(81)53:37.02(061.3) CDU

### X SNEF - ATAS

Organização: Roberto Nardi (Deptº de Física/CCE/UEL)

Digitação/Composição/Diagramação/Arte: Analice Barbosa dos Santos/Ferdinando Vinicius Domenes Sales

Capa: Vilson José Bento (NTE/UEL)

Revisão: Ferdinando Vinicius Domenes Sales/Jorge Alberto Martins/Sheila A. M. Faraco

Apoio: Secretaria da RENOP - Rede de Disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná (CEC/UEL,CAPES/PADCT/SPEC,MEC/FNDE)

# **X Simpósio Nacional de Ensino de Física**

## **COMISSÃO ORGANIZADORA NACIONAL (Comissão de Ensino da SBF)**

- **Anna Maria Pessoa de Carvalho (FEUSP)** - Região Sudeste
- **Edilson D. dos Santos (UFPA)** - Reg. Norte/Centro-Oeste
- **José André Peres Angotti (UFSC)** - Região Sul
- **Maria Cristina Del Pian Nobre (UFRN)** - Região Nordeste
- **Roberto Nardi (UEL)** - Coordenação Geral

## **COMISSÃO ORGANIZADORA LOCAL (Grupo de Ensino de Física/UEL)**

- **Carlos Eduardo Laburú** - Infraestrutura e Multimeios
- **Elizabeth Barolli** - Alimentação e Transportes
- **Irinéa de Lourdes Batista** - Inscrições e Certificados
- **Maria Inês Nobre Ota** - Infraestrutura e Espaço físico
- **Maria Ivanil Coelho Martins** - Alojamento e Transportes
- **Roberto Nardi** - Finanças e Coordenação Geral
- **Sérgio de Mello Arruda** - Atividades Culturais

## **AGRADECIMENTOS**

### **- ÓRGÃOS FINANCIADORES**

**FINEP** - Financiadora de Estudos e Projetos

**CNPq** - Conselho Nacional de Des. Científico e Tecnológico

**CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior

**FAPESP** - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

**FAPERGS** - Fund. de Amparo à Pesquisa Est. do Rio Grande do Sul

**FAPEAL** - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas

**FAPEMIG** - Fund. de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

### **- APOIO**

**Secretaria de Estado da Educação - SEED(DESG/CETEPAR)/PR**

**Secretaria de Estado de Esportes e Turismo - (SEET)/PR**

**Sociedade Brasileira de Física**

**Editora Harbra**

### **- APOIO LOCAL**

**UEL** - Universidade Estadual de Londrina

**AMETUR** - Autarquia Municipal de Esportes e Turismo

**ACIL** - Associação Comercial e Industrial de Londrina/

Shopping Catuaí/Carrefour/Casas Regente/Atacadão/

Norpave/Porto Seguro Seguros/Livraria Acadêmica/ Norpave/

Editora Cortez/Editora Henfil/EDUSP

# X SNEF - "Tempo de Avaliação"

## CRONOGRAMA DE EVENTOS

Horas	Segunda (25/1)	Terça (26/1)	Quarta (27/1)	Quinta (28/1)	Sexta (29/1)
8:00	Inscrições	Cursos/Oficinas	Cursos/Oficinas	Cursos/Oficinas	Cursos/Oficinas
9:30	Abertura				
10:00	Conferência "Tempo de Avaliação"	Mesa Redonda AVALIAÇÃO DA PESQUISA	Mesas Redondas AVALIAÇÃO DA EXTENSAO	Mesas Redondas AVALIAÇÃO DO ENSINO	Mesas Redondas AV.DA ADMINISTRAÇÃO
	MR1A A Pesquisa Acadêmica e seus Compromissos com a Educação	MR2A A Universidade e o Ensino de 1º e 2º Graus	MR3A Ensino de Física e Demandas Sociais	MR4A Educação, Legislação e Normatização	
	MR1B Os Simpósios de Ensino de Física como catalisadores de mudanças	MR2B Veículos de Divulgação Científica	MR3B Ensino de Física e Formação Profissional	MR4B Os Reflexos das decisões adminis- trativas no Ensino de Física	
		MR2C A Física e a Cultura	MR3C Tendências atuais do Ensino de Física		
14:00	Grupos de Trabalho	Grupos de Trabalho	Encontros e Debates	Grupos de Trabalho	Assembléia Final
16:00	Painéis	Painéis	Livre	Painéis	
17:30	Palestra 1	Palestra 2		Palestra 3	
20:00	Atividades Culturais	Atividades Culturais	Atividades Culturais	Atividades Culturais	Ativid.Culturais

# ÍNDICE

<b>PREFÁCIO.....</b>	1
<b>SESSÃO DE ABERTURA DO X SNEF.....</b>	3
<b>CONFERÊNCIAS.....</b>	5
- Tempo de Avaliação.....	6
- O Conceito de Campo.....	8
- O Universo como Sala de Aula.....	8
- Relações Contemporâneas entre Ciência e Tecnologia.....	8
<b>MESAS REDONDAS.....</b>	9
<b>MR1A - AVALIAÇÃO DA PESQUISA ACADÊMICA E SEUS COMPROMISSOS</b>	
<b>COM A EDUCAÇÃO.....</b>	10
- Educação e Trabalho.....	10
- Avaliação da Pesquisa em Ensino de Física.....	10
- Relação entre a Pesquisa e a Prática Educacional.....	10
<b>MR1B - AVALIAÇÃO SOBRE OS SIMPÓSIOS DE ENSINO DE FÍSICA</b>	
<b>COMO CATALISADORES DE MUDANÇAS.....</b>	11
- Avaliação sobre os Simpósios de Física como Catalisadores de Mudança.....	11
- Os Simpósios de Ensino de Física como Catalisadores de Mudanças.....	16
<b>MR2A - AVALIAÇÃO SOBRE A UNIVERSIDADE E O ENSINO</b>	
<b>DE 1º E 2º GRAUS.....</b>	19
- A Pequena Contribuição das Universidades para a Melhoria do Ensino de 1º e 2º graus.....	19
- Uma Diretriz para a atuação da Universidade no 1º e 2º graus.....	21
- Capacitação Docente no 1º e 2º graus e a Universidade.....	26
- A Visão dos Professores de 2º graus sobre a Atuação da Universidade.....	29
<b>MR2B - AVALIAÇÃO SOBRE OS VEÍCULOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO</b>	
<b>ENSINO DE FÍSICA.....</b>	33
- Avaliação sobre os Veículos de Divulgação Científica no Ensino de Física.....	33
- Aspectos Semânticos da Organização do Texto Videográfico.....	35
- Revistas de Ensino de Física.....	38
<b>MR2C - A FÍSICA E A CULTURA.....</b>	46
- Três pontos para Reflexão sobre Física e Cultura.....	46
- A Física e a Cultura.....	49
<b>MR3A - AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA E AS DEMANDAS SOCIAIS.....</b>	51
- Avaliação do Ensino de Graduação a Busca de um Modelo.....	51
- Avaliação do Ensino de Física de 2º grau no Brasil.....	56
- Análise do Ensino de Física de 2º Grau no Paraná - Alguns Dados.....	56
<b>MR3B - AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....</b>	59
- Ensino de Física nas Escolas Técnicas.....	59
- Ensino de Física no Curso de Magistério do 2º grau.....	61
- Avaliação do Ensino de Física nas Escolas de Profissionalização da Indústria.....	65

<b>MR3C - TENDÊNCIAS ATUAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	66
- Considerações sobre a Implantação de Novas Tendências em sala de Aula.....	66
- Avaliação do Ensino Tradicional de Física.....	68
- A Problemática das Pesquisas Voltadas ao Ensino da Física no 2º grau.....	69
- Panorama do Ensino de Física no Brasil.....	69
<b>MR4A - EDUCAÇÃO, LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO.....</b>	70
- A Legislação Federal e a Educação no País.....	70
- A Legislação Estadual e seus Reflexos no Ensino.....	71
- Os Órgãos Municipais e a Educação.....	71
<b>MR4B - AVALIAÇÃO DOS REFLEXOS DAS DECISÕES ADMINISTRATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	72
- Análise dos Mecanismos de Ingresso nos Cursos de Graduação de Física.....	72
- Relações Ingresso/Permanência/Evasão no Ensino de Graduação em Física. Estudo do Desempenho e Evasão dos Alunos do Curso de Física da USP.....	75
- Os Concursos de Ingresso no 3º grau como fator de Definição dos Conteúdos Programáticos do Ensino de Física de 2º grau.....	80
<b>GRUPOS DE TRABALHO.....</b>	81
- A Física no Primeiro grau e no Magistério.....	82
- Divulgação Científica/Educação Informal.....	83
- Escola/Universidade/Sociedade.....	84
- A Licenciatura e o Ensino de Física do 2º grau.....	84
- A Transferência dos Resultados de Pesquisa em Ensino de Física para a Sala de Aula.....	88
- Produção e Difusão de Material Didático.....	89
- A Formação em Serviço de Professores de Física do 2º grau.....	90
- História da Ciéncia e Ensino de Física.....	91
- A Profissionalização no Ensino de Física no 2º grau.....	93
<b>ENCONTROS.....</b>	95
- Ensino de Astronomia no 1º e 2º graus.....	96
- Pós Graduação em Ensino de Física no Brasil.....	99
- Preparação do IV EPEF (Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física).....	100
<b>DEBATE.....</b>	101
- As Leis de Diretrizes de Bases da Educação Nacional.....	102
- A Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.....	102
- Forum Paranaense em Defesa da Escola Pública.....	106
<b>CURSOS.....</b>	108
- O Construtivismo no Ensino de Ciéncias.....	110
- Space, Time, Cause, Action, Objects and Movement.....	111
- Ensino de Física de 5ª a 8ª séries.....	112
- A Proposta GREF de Eletromagnetismo para o Ensino de Física no 2º grau.....	113
- A Proposta GREF de Mecânica para o 2º grau.....	113
- Física Térmica a partir do Cotidiano - Proposta GREF.....	114
- Uma Proposta para o Ensino de Óptica no 2º grau.....	115
- Um Enfoque Conceitual para Planejamento de Ensino das Leis de Newton.....	115
- Uma Aplicação da História da Física no Ensino da Mecânica.....	116

- Física Moderna Contemporânea no Ensino de Física do 2º grau.....	117
- O Laboratório na Construção do Conhecimento de Física para o 2º grau:	
Metodologias Problematizadoras.....	118
- Tópicos em História e Filosofia da Ciência.....	118
- David Bohm, sua estadia no Brasil e a Interpretação da Teoria Quântica.....	126
- O Realismo e a Mecânica Quântica.....	128
- Crônicas da Física.....	129
- As Radiações e o Ser Vivo.....	129
- Propriedades Físicas de Estrelas e Planetas.....	131
- Caos e Determinismo.....	132
- Novas Tecnologias no Ensino de Física.....	133
<b>OFICINAS.....</b>	<b>134</b>
- Experimentação no Ensino de Ciências.....	135
- Oficina Eletrostática.....	136
- Experimentação no Ensino de Física.....	136
- O Laboratório na Formação do Professor de Física.....	137
- Percepção das Cores.....	137
<b>COMUNICAÇÕES ORAIS.....</b>	<b>138</b>
<b>PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>140</b>
- As Perturbações - Compensações Piagetianas e a Perspectiva de Mundança Conceitual: Dois Modelos Complementares.....	140
- Teoria, Experimentos e Desenvolvimento Intelectual: Os Conflitos dos Estudantes.....	144
- A "Primitividade" das Medidas Lineares e as Transformações nos Estudos sobre Estimativas de Áreas de Figuras Geométricas.....	147
- Teorias e Concepções de Mudança: Um Estudo sobre a Formação de Conhecimentos Científicos.....	151
- Motivação: impulso cognitivo tão distante da maioria dos alunos na Física Básica Universitária.....	154
- Raciocínio Hipotético Dedutivo em Entrevistas Clínicas sobre Flutuação: Relação com a linguagem.....	160
<b>EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS I.....</b>	<b>168</b>
- A Proposta GREF e sua Utilização pelos Professores de 2º grau.....	168
- O Ensino de Física no Curso de Magistério do Colégio Marista de Londrina.....	170
- A Física de um Rádio: Um aspecto da Física do Quotidiano.....	171
<b>ENSINO DE CIÊNCIAS NO 1º GRAU.....</b>	<b>175</b>
- Sismicidade.....	175
- O Computador como ferramenta para o Ensino do Conceito de Vida.....	177
<b>PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA: ASPECTOS HISTÓRICO SOCIAIS.....</b>	<b>180</b>
- O GREF na Formação de Professores: Identificando algumas mudanças.....	180
- Tempo de Avaliação: 20 anos de Teses e Dissertações sobre Ensino de Física no Brasil .....	182
- A Fabricação de um Óculos: Resgate das Relações Sociais. Uso e Produção de Conhecimento no Trabalho.....	185
- O Cotidiano na Estruturação do conteúdo de Física: um pressuposto da proposta GREF.....	188
- A Utilização do Role-Play e da dramatização em aulas de Física no 2º grau.	

<b>Um Estudo exploratório.....</b>	190
- Contextualização Histórico-Social da Ciência no Ensino de Física: uma abordagem necessária.....	192
<b>ENSINO DE FÍSICA MODERNA.....</b>	196
- Incorporação de Tópicos Atuais da Física ao Curso de Bacharelado.....	196
- Uma Contribuição a Avaliação do Ensino de Mecânica Quântica no 3º grau.....	201
- Mecânica Quântica sem Dualidade nem Colapsos: vantagens didáticas da Interpretação Estatística de Ballentine.....	204
<b>PROPOSTAS CURRICULARES DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA.....</b>	209
- Algumas Alterações Curriculares com reflexo na Filosofia do Curso de Física.....	209
- Licenciatura em Física da UFSC: Análise Curricular à luz do referencial de Eisner e Vallance.....	210
- A Adoção do Regime Seriado para o Curso de Física da UEM: Uma possível solução.....	215
- A Formação Profissional de Professores de Física no Estado de Minas Gerais.....	217
- Diagnóstico do Ensino de Física na Universidade do Amazonas: 1972/1987.....	221
<b>EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS II.....</b>	226
- Inovações no Curso de Mecânica de 1º Ano.....	226
- Generalização da 3ª Lei de Newton.....	230
- Playcenter - O lúdico e as leis da conservação.....	233
<b>TRABALHOS EXPERIMENTAIS.....</b>	244
- Bifurcação e caos em experimento caótico com trilho de ar.....	244
- Experimentos simples em sistemas caóticos.....	249
<b>HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA NO ENSINO DA FÍSICA.....</b>	253
- O Conceito Físico de Espaço e o Ensino da Mecânica.....	253
- Ciência e História: por uma abordagem metodológica.....	258
- Metáforas na Física .....	261
- A Máquina a vapor de Watt - uma ferramenta didática de ciências.....	266
- Movimento Absoluto na Óptica do Século XIX.....	270
- A Descoberta da Entropia por R. Clausius.....	274
<b>PESQUISA E AVALIAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA.....</b>	276
- Concepções Alternativas x História e Epistemologia da Ciência.....	276
- Sobre a arte de ensinar.....	280
- Explicações escolarizadas na área de Física explicam?.....	284
- Ensino Lúdico: uma proposta de avaliação.....	286
- Análise de verbalizações e do uso de textos no Ensino de Física, segundo grau: uma tentativa de compreensão no próprio trabalho pedagógico.....	288
<b>GRUPOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	290
- Dois anos de atividades da RENOP-Rede de Disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná: uma avaliação.....	290
- Consolidação de Grupos Emergentes: o caso do grupo de Ensino de Física da UEL.....	293
- A Física no Clube de Ciências do CESULON.....	295
- Clube de Ciências e Cultura Paiaguás: uma história de vida regida pelo paradigma holonômico.....	297

- Uma Proposta para Formação de Professores de Ciências.....	300
- RENAF-Uma rede nacional de aperfeiçoamento de professores de Física de 2º grau.....	304
- ASTROPUC-Grupo de Astronomia da PUC/SP.....	308
<b>ATUALIZAÇÃO DE PROFESSORES.....</b>	<b>311</b>
- Mudanças no Planejamento Escolar de Professores de Física num Curso de Atualização.....	311
- O Estudo Experimental de Funções como suporte teórico-experimental em Cursos de Atualização para professores de Ciências.....	316
- Currículo de Ciências em SC: Concepção em vigor x concepção idealizada.....	318
- Programa de Atualização de Professores do Estado do Rio de Janeiro.....	323
<b>SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>329</b>
- Simulações de Sistemas Caóticos.....	329
- Animação nos Conceitos Intuitivos.....	331
- Visualização do crescimento de Polímeros em meios desordenados.....	333
- Uma Avaliação do uso de Softwares Educacionais de Física segundo abordagem construtivista para o 2º grau.....	337
<b>ENSINO DE CIÊNCIAS NO 1º GRAU.....</b>	<b>341</b>
- A Ótica do Professor de 1ª a 4ª série sobre Interferências no seu Trabalho: enfoque no Ensino de Ciências.....	341
- Lançamento de Projéteis - Jogo Educativo.....	343
- Um Acervo Nacional de Teses e Dissertações sobre Ensino de Ciências.....	346
- Nosso Físico na Ótica da Física. Reflexões de Uma Educadora.....	351
- O Ensino de Ciências na Perspectiva da Didática Crítica.....	354
<b>PAINÉIS.....</b>	<b>359</b>
<b>O LABORATÓRIO NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>361</b>
- A Instrumentação para o Ensino de Física enquanto elemento catalizador da reelaboração do conhecimento físico.....	361
- GREIVi - Grupo de Ensino, Instrumentação e vídeo.....	362
- Laboratório de Iniciação em Ciências.....	364
- O Papel do Laboratório no Ensino de Física.....	366
- Experimentoteca: uma proposta para resgatar o uso da atividade experimental nas escolas..	369
- Instrumentação para o Ensino de Física como polo gerador de ação.....	371
- O Desafio Lúdico como alternativa metodológica para o Ensino de Física.....	374
- Uso do Laboratório no Ensino de Física para o 2º grau.....	378
<b>O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 1º GRAU.....</b>	<b>380</b>
- O Ensino de Ciências sobre o Enfoque da Educação Ambiental.....	380
- O Ensino de Ciências sob o Enfoque da Educação Ambiental.....	387
- Ludoteca - uma forma viável para o Ensino de Física.....	394
- Instrumentação para o Ensino de Astronomia.....	397
- Formação de Conceitos Físicos através da construção de brinquedos e jogos. Um exemplo.....	403
- Uma nova Metodologia e Conteúdos significativos para Física do Magistério de 2º grau....	404
<b>EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>406</b>
- Proposta de Utilização de Notícia Científica no Ensino de Física do 2º grau	

- como Recurso Didático.....	406
- Psicologia da Educação na Licenciatura em Física, Química e Matemática.....	412
- Aplicação de uma Metodologia Alternativa no Laboratório Básico I.....	415
- Inserção de Tópicos de Física Nuclear no Ensino de 2º grau.....	418
- Física para aluno século XX.....	420
<b>PESQUISA DE ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>422</b>
- Teses na área de Ensino de Física.....	422
- Banco de Referências de Ensino de Física.....	428
- Mudanças nas Concepções de Realidade em Alunos de Quântica.....	431
- Concepções prévias em Óptica.....	436
<b>HISTÓRIA E FILOSOFIA NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>438</b>
- Evolução do Conhecimento Científico a partir do Estudo dos Modelos Astronômicos de Eudoxo a Newton.....	438
- Fresnel e o Éter Arrastado.....	439
- Teoria e Realidade.....	444
<b>FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....</b>	<b>447</b>
- Desempenho dos Alunos do IFUSP no exame vestibular e no curso.....	447
- Análise do Ensino de Física de 2º grau no Estado do Paraná - alguns dados.....	451
- Formação de Professores de Ciências e Matemática em MG: Um diagnóstico cognitivo e pedagógico.....	453
- Avaliação de Cursos no Projeto RENAF.....	458
- Programa de Atualização continuada - um balanço de dois anos de capacitação de professores em serviço.....	465
<b>O LABORATÓRIO NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>470</b>
- Um Laboratório Alternativo para o Ensino de Óptica.....	470
- Equipamento de Bajo Costo. Una cooperación Brasil-Peru.....	475
- Módulos em Eletricidade e Magnetismo.....	479
- Uma Proposta para o Ensino de Ondas.....	480
- Demonstração em Teoria Cinética.....	482
<b>ENSINO DE CIÊNCIAS DO 1º GRAU.....</b>	<b>487</b>
- Cursos de Astronomia para Professores de Ciências do Primeiro Grau na Implantação da nova Proposta Curricular do Estado do Paraná.....	487
- Laboratório de Física no Ensino de Primeiro Grau dentro da nova Proposta Curricular do Estado do Paraná.....	493
- Observando o Céu em ondas de rádio.....	501
- A Física nos livros de Ciências do 1º grau.....	506
<b>EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>510</b>
- A Construção do Conhecimento de Física através de Pesquisa Bibliográfica.....	510
- Assessoramento à Formação de Professores de Ciências e Física em São João Del Rei: a experiência do NPC.....	514
- Os Projetos de Ensino de Ciências e a Atualização Continuada no Rio de Janeiro.....	518
- A Operacionalização Conceitual enquanto Esquemas Gráficos e Representações dos Conceitos Atuantes em Fenômenos Físicos.....	523
- Um Projeto de Física para uma Proposta Alternativa de Ensino de 2º Grau .....	524

<b>PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>528</b>
- Representações Mentais e Experimentos Qualitativos.....	528
- Estudo Comparativo entre Conceitos Vivenciais em Óptica Presentes em Alunos de Primeiro Grau e Alunos de Primeiro Período de Graduação em Física.....	530
- Uma Proposta Construtivista para o Ensino de Propagação do Calor.....	533
- A Proposta de Ensino de Calor e Temperatura como Mudança Conceitual: Uma Observação da Frutibilidade do Conceito.....	534
<b>EXPOSIÇÕES ESIMULAÇÃO COMPUTACIONAL.....</b>	<b>538</b>
- Uma Aplicação Ingênua do Método de Monte Carlo.....	538
- Auxílio Computacional a Aprendizagem da Física (Eletricidade).....	539
- Desenvolvimento de um Programa Didático em PC (Personal Computer) para Ensino de Física.....	543
- Ensino da Reconstrução de Imagem na Tomografia Assistido por Computador para Alunos de Graduação do Curso Médico.....	546
- Expoastros - Exposições de Astronomia.....	546
- Funcionamento de uma Exposição de Divulgação Científica.....	550
<b>AVALIAÇÃO DE CURSO DE FÍSICA.....</b>	<b>556</b>
- Acompanhamento dos Alunos das disciplinas iniciais do Curso de Física na USP-SP no Primeiro Semestre de 1991.....	556
- Avaliação do Primeiro Semestre do Curso de Física sob a Ótica dos alunos.....	551
- Levantamento do Destino Profissional dos Formados em Física pela UNESP no período 1985-91.....	565
- Estudo e Desenvolvimento de Atitudes Científicas no 1º Grau.....	568
<b>OLABORATÓRIO NO ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>571</b>
- O Efeito Fotoelétrico: Um experimento com materiais de baixo custo.....	571
- Uma Contribuição para o Resgate da Experimentação no Ensino de Física do 2º grau. Proposta de Atividades Experimentais sobre o Eletromagnetismo.....	572
- Implantação de um Laboratório de Ensino de Astronomia junto ao Observatório Astronômico do Departamento de Física e Química da UFES.....	575
- Construção de Câmara Fotográfica para Acoplamento em Telescópio Óptico para o Estudo das Manchas Solares.....	579
- O Ciclo Solar Máximo: Um Estudo Ilustrativo.....	584
<b>ENSINO DE CIÊNCIAS NO 1º GRAU.....</b>	<b>590</b>
- Como Formar o Profissional do 1º Grau para dar Aulas de Ciências?.....	590
- Ensino de Física para o Curso de Formação de Professores da 1ª a 4ª séries do 1º grau .....	591
<b>EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>599</b>
- Uma Proposta de Ensino de Eletromagnetismo no Ensino Médio.....	599
- Combustões e Princípios de Conservação.....	603
- Mini-Curso de Iniciação à Eletrônica.....	611
- Ciência, Tecnologia e Sociedade, uma nova Abordagem na Escola.....	612
- A Prática Social e o Ensino da Mecânica.....	616
<b>PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>619</b>
- O Uso do Vídeo-Teipe nas Pesquisas em Sala de Aula.....	619
- Ensino Construtivista de Física no 2º grau, um Modelo de Análise na	

<b>Interação Verbal Professor-Aluno.....</b>	620
- Pressão Atmosférica: Dificuldades para a sua Compreensão.....	624
- Ainda: Força e Movimento.....	627
<b>CURRÍCULOS E ENSINO DO 3º GRAU.....</b>	639
- Inovação no Currículo da Licenciatura em Física da UEL.....	639
- Porque o Sistema Seriado na UEL?.....	644
- Apoio às Licenciaturas na UFRJ.....	645
- O Mestrado em Educação, Modalidade: Ensino de Física, na UFMT.....	648
- Os Currículos dos Cursos de Física na Universidade Federal do Pará.....	654
<b>AVALIAÇÃO.....</b>	659
- Situação do Ensino de Física usando Atividades Experimentais em Escolas de 2º grau de Florianópolis.....	659
- Dificuldades no Aprendizado de Física, no Curso Supletivo de 2º grau em Presidente Prudente-SP.....	666
- A Tradução de Livros-Texto de Física Geral.....	669
- Avaliar é Educar - Momento de Reflexão.....	673
<b>MOSTRAS.....</b>	674
<b>ASTRONOMIA.....</b>	675
- Eclipses e Fases da Lua.....	675
<b>EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO E HISTÓRIAS PARADIDÁTICAS .....</b>	680
- Como Contar a Física no 1º Grau.....	680
<b>MATERIAIS INSTRUICIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	682
- A Escola de 2º Grau Produzindo Materiais Experimentais para o Ensino de Física.....	682
<b>ASTRONOMIA.....</b>	686
- O Sistema Solar numa Representação Teatral.....	686
- Astronomia para Pré-Escola e Primeiro Grau.....	689
- A Lei das Áreas de Kepler na Balança.....	692
<b>EQUIPAMENTOS DELABORATÓRIO.....</b>	696
- A Conquista do Tempo na Cinemática.....	696
- Motor de Carretel.....	697
- Projétil: O Brinquedo como Recurso no Ensino de Física.....	702
<b>MATERIAIS INSTRUICIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	708
- Física por Experimentos Demonstrativos.....	708
<b>ASTRONOMIA.....</b>	712
- Atividades do Clube de Astronomia de Niterói.....	712
- Luneta Caseira.....	713
<b>EQUIPAMENTOS DELABORATÓRIO.....</b>	718
- Eletróforo.....	718
<b>KITS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	720
- Ensino de Física, Metodologia Científica: Evolução pelo Retorno às Origens.....	720
<b>ATIVIDADES CULTURAIS.....</b>	724
<b>ASSEMBLÉIA FINAL.....</b>	735
<b>ÍNDICE DE AUTORES.....</b>	746

# PREFÁCIO

Aqui estão as atas do X SNEF.

Tentamos retratar com fidelidade o que ocorreu em Londrina na semana de 21 a 25 de janeiro de 1993. Procuramos sanar da melhor maneira possível as falhas decorrentes da ausência de alguns trabalhos e/ou participações não enviados pelos convidados, reproduzindo no lugar a versão constante do caderno de resumos.

O tema geral deste X SNEF - "Tempo de Avaliação" - procurou direcionar as discussões para uma reflexão crítica sobre o papel, o desempenho e as perspectivas das instituições envolvidas com as atividades de ensino/aprendizagem de Física, desde as unidades escolares de 1º e 2º graus, passando pela Licenciatura e pós-graduação na Universidade, até as instâncias legisladoras e normatizadoras da Educação no país.

O X SNEF constituiu-se num dos maiores simpósios de Ensino até então realizados pela Sociedade Brasileira de Física, contando com a presença de mais de 800 inscritos. Alguns fatores foram decisivos para que este simpósio atingisse tal nível de participação. Um deles remonta à Assembléia Final do SNEF anterior, de São Carlos, que deliberou constituir a Comissão de Ensino por representantes das diversas regiões do país. Isso fez com que as ações de cada representante contribuissem de maneira significativa na organização do simpósio.

Outro fator importante foi a decisão da Secretaria de Estado de Educação do Paraná, através do Departamento de Ensino de Segundo Grau e de seu Centro de Treinamento de Professores de incluir as atividades do X SNEF dentro do programa estadual de capacitação dos docentes. Isto foi unanimemente apontado pelos participantes como uma importante contribuição não só para a atualização dos docentes mas também para o enriquecimento do simpósio.

Por diversas ocasiões a Comissão Organizadora Local teve de enfrentar os desafios colocados ao aceitar realizar o X SNEF numa Universidade de porte médio como a UEL. O empenho de seus integrantes, a presença constante de todos os órgãos, departamentos e serviços acionados foram determinantes para vencer os obstáculos.

Um outro ponto importante foi a divulgação do SNEF. Ela atingiu todos os Estados, trazendo representantes de quase todos eles e também do exterior.

Este volume de ATAS do X SNEF reflete não só os trabalhos apresentados naquela semana como também toda uma estrutura que pressupõe as ações de pessoas, equipes, instituições e diversos grupos e órgãos que estão contribuindo para a melhoria do Ensino de Física em várias regiões do país. A divulgação ampla destas Atas àqueles que não tiveram oportunidade de participar do evento é de grande importância para que possamos contribuir de maneira significativa para a implementação das propostas e dos caminhos apontados durante o X SNEF.

Em nome das Comissões Organizadoras Nacional e Local agradecemos a aos órgãos financiadores bem como a todos que contribuíram para a realização do X SNEF.

Londrina, outubro de 1993.

Roberto Nardi  
Coordenador Geral  
X SNEF

## **SESSÃO DE ABERTURA DO X SIMPÓSIO NACIONAL DE FÍSICA**

A sessão de abertura do X Simpósio Nacional de Ensino de Física teve início às 10:00 h. do dia 25 de janeiro de 1993 no Cine Teatro Ouro Verde da Universidade Estadual de Londrina. Segundo protocolo preparado pelo setor de Relações Públicas da Assessoria de Relações Universitárias (da UEL) participaram da mesa as seguintes personalidades:

- Magnífico Reitor da Universidade Estadual de Londrina  
Prof. Dr. João Carlos Thomson
- Prefeito Municipal de Londrina  
Dr. Luis Eduardo Cheida
- Presidente do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, representando o Ministro da Ciência e Tecnologia  
Dr. Amós Tropper
- Presidente em Exercício da Sociedade Brasileira de Física  
Dr. Francisco César Sá Barreto
- Diretora de Ensino de 2º grau, representando o Secretário de Estado da Educação do Paraná  
Profª Rose Mary Gimenez Gonçalves
- Secretaria Municipal de Educação de Londrina  
Profª Maria Jovita Rebello Kaiser
- Diretor do Centro de Ciência Exatas da UEL  
Prof. Dr. Olivio Augusto Weber
- Secretário para Assuntos de Ensino da Sociedade Brasileira de Física e Coordenador Geral do X SNEF  
Prof. Dr. Roberto Nardi

Dando início à sessão, o Prof. Dr. Roberto Nardi, convidou o Magnífico Reitor da Universidade Estadual de Londrina, Prof. Dr. João Carlos Thomson, a proceder à abertura do simpósio. O Prof. Thomson declarou aberto o X Simpósio Nacional de Ensino de Física passando a palavra ao Prof. Dr. Roberto Nardi, Secretário para Assuntos de Ensino da Sociedade Brasileira de Física e Coordenador do X SNEF, que explicou a estrutura do simpósio, seu funcionamento e agradeceu a presença dos convidados à sessão de abertura, os órgãos financiadores do evento, as comissões organizadoras nacional e local, desejando aos participantes um trabalho produtivo durante a semana.

Em seguida, falou o presidente da Sociedade Brasileira de Física, Dr. Francisco César de Sá Barreto, que discorreu sobre a problemática da Educação no país lembrando a preocupação da Sociedade Brasileira de Física com a questão do ensino.

Prosseguindo os trabalhos, o Dr. Luis Eduardo Cheida, Prefeito de Londrina, deu as boas vindas à cidade aos participantes e conclamou os físicos em seu discurso a uma preocupação maior com os problemas do meio ambiente.

O Prof. Dr. Amós Tropper, representante do Ministro da Ciência e Tecnologia, discursou em seguida mostrando a importância da qualidade do ensino para a ciência e tecnologia do país.

Na seqüência a Profª Rose Mary Gimenez Gonçalves, Diretora de Ensino de 2º grau, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, falando em nome do Senhor Secretário do Estado, lembrou a preocupação do Governo Estadual com a capacitação docente, a parceria de Instituições de Ensino Superior, como a UEL, neste programa com a consequente inclusão do X SNEF no plano de capacitação dos docentes de Física e Ciências do ano de 1993.

Finalizando a sessão, o Reitor da UEL, Prof. Dr. João Carlos Thomson, lembrou a contribuição que a UEL tem dado ao ensino, à pesquisa e à cultura do país, desejando as boas vindas aos participantes e colocando os diversos setores da UEL à disposição de todos.

A seguir, o Prof. Dr. Luis Carlos de Menezes, do Instituto de Física da USP foi convidado a proferir a conferência de abertura, cujo resumo transcreve-se a seguir.

# **CONFERÊNCIAS**

- ***Tempo de Avaliação (Conferência de Abertura)***

*Luis Carlos de Menezes (IFUSP)*

- ***O Conceito de Campo***

*Manoel Roberto Robilotta (IFUSP)*

- ***O Universo como Sala de Aula***

*Augusto Daminelli Neto (IAG/USP)*

- ***Relações Contemporâneas entre Ciência e Tecnologia***

*Luís Pinguelli Rosa (UFRJ)*

## TEMPO DE AVALIAÇÃO

*Luis Carlos de Menezes (IFUSP)*

No Brasil dos anos 50 e 60, físico que não fosse nuclear era olhado com certa desconfiança, ou desprezo, como se fosse algum falsário ou alguém de segunda categoria: que mais seria se não fosse nuclear? Aliás, a maioria dos nossos físicos era nuclear e nisto repousava a esperança de conduzir nosso país à condição de potência à modernidade. Nacionalistas de esquerda e de direita, militares e civis, concordavam com isto. Só uns poucos perceberam que o futuro estava nas baixíssimas energias dos cristais semicondutores, que a teoria de circuitos suplantavam a teoria de potência, que a informática desbanca a energética e, por pouco ou por muito "perdemos este bonde". O que era pesquisa de ponta ao fim dos anos 70 já está há muito nas prateleiras das lojas, como produto, ou nas indústrias como meio de produção. A terceira revolução industrial mudou a cara do mundo de tal forma que o preço de quase tudo, hoje, é essencialmente o preço da informação.

O barateamento de matéria prima, das "commodities" e da energia, relativamente ao conhecimento, agravou o desnível econômico entre países desenvolvidos e não desenvolvidos e fez crescer a importância da educação básica em todo o mundo. Foi ao longo deste processo e devido a ele que "ensino de física" se tornou uma especialização. Sua premissa é a de que cada cidadão deveria saber alguma física, como parte da cultura científica ou da cultura humana em geral.

Já são dez simpósios de ensino - conta redonda - para planejar, aperfeiçoar, corrigir o que se faz no ensino da física. Acho que por ser conta redonda que foi proposto o "tempo de avaliação". Pois bem, avaliar o que? Que a qualidade da educação afunda, em todos os níveis, não tem sido mistério. Pretendentes para isto não faltam, o principal deles sendo o "nível dos alunos" o que quer que isto significa? De toda forma, a culpa é sempre dos outros.

Talvez façamos melhor se tomarmos tempo de avaliação por tempo de auto-crítica e concentrarmos nossa observação no que nós fazemos e em como nós o fazemos. Que esforço fazemos nós para preparar o professor da escola de 1º e 2º graus, de forma que ele possa auxiliar seu aluno a compreender o mundo? Esse nosso mundo informatizado, digitalizado, sintetizado, irracionalizado, desequilibrado.

Na realidade, é difícil avaliarmo-nos nisto, pois estão em jogo os próprios valores com os quais se pretende avaliar, em especial quando se quer questionar o para que ensinar o que. Por isso e não por outra razão, quero advertir para a eventual arbitrariedade contida no que vou dizer a seguir.

A principal explicação ou pretexto para que professor - e seus alunos - não aprendam alguns aspectos essenciais da física, é a falta de tempo, já que há aspectos mais elementares que tem precedência propedêutica. Não se poderia, por exemplo, tratar rudimentos de física quântica sem ter completado uma fundamentação clássica, e como esta última toma muito tempo, não haveria como lidar com a quântica...

---

I. Conferência de Abertura

É claro que tem também o tal "nível" dos alunos mas ao qual se sobrepõe outra questão de "nível": "se a mim não me ensinaram direto nem na qualidade os tais semicondutores", dirá o professor, "é porque deve ser muito difícil. Quem sou eu para querer ensinar isto na escola!" Dessa forma se acumulam uns tantos tabus e, ao que parece, nós mesmos - os "especialistas em ensino" deixamo-nos envolver por elas.

Se tomarmos o tempo dedicado a cada tópico como uma medida de sua importância, certamente a cinemática de estar entre os mais fundamentais. É ela que toma mais tempo no ensino de 2º grau, é com ela que se começa o ensino de 3º grau e há professores que começam a ensiná-la no 1º grau!

Pois quero dizer que a real importância da cinemática não está sendo avaliada, como não foi avaliada, e é só por isso que se dedica tanto tempo a ela. Além de pouco necessária - no sentido propedêutico - ela é complicada pois, especialmente no 2º grau, leva a uma matematização precoce e a chamar atenção excessiva ao instrumental, em detrimento da compreensão do mundo natural e/ou tecnológica. Fico curioso com o que aconteceria se, digamos, se eliminasse a cinemática do ensino médio. Com algum otimismo, posso mesmo supor que se passaria a ensinar um pouco mais de física desde mais cedo. Quem sabe até sobraria tempo para alguma física do século XX?

Por falar em século XX, será que ao seu término, dentro de 7 anos, ainda estaremos receitando cinemática em jejum? Pois parece que sim, pois não conseguimos nem pensar em ensinar alguma física para estudantes que não tinham antes, em jejum portanto, engolido meses de cinemática. Este parece ser o nosso método de pré-seleção...

Quem, entre nós, consegue imaginar superada esta bobagem? Imagine um jovem formando do colegial que nunca tenha visto a expressão  $so + vot + 1/2 at^2$ , mas que conheça o "átomo de Bohr" e a "exclusão de Pauli" e que portanto compreenda tabela periódica dos elementos e as bandas eletrônicas dos materiais. Saberá que átomos com número ímpar de elétrons na última camada constituem-se em bons condutores. Estará familiarizado com o caráter eletromagnético da luz, entendendo assim o brilho característico e a não transparência dos metais...

Não há de ser por falta de treinamento em cinemática linear que aquele jovem saberá pouca mecânica. Certamente dominará as leis de conservação dos momentos lineares e rotacionais e poderá até explicar o equilíbrio dinâmico de um pião.

Não lhe fará falta a cinemática para estar informado da origem nuclear da energia das estrelas ou da origem solar dos combustíveis e da hidroelectricidade; para interpretar os diagramas termodinâmicos de uma turbina ou de um refrigerador.

Tudo isto, contudo, não bastará, se o pobre rapaz não for versado na profunda relevância do MRUV, este pilar da cultura científica...

Que tal avaliarmos o sentido da cinemática em jejum?

Se nós já estamos cansados de saber avaliar nosso ensino do conceito de inércia... que tal avaliarmos a inércia do nosso conceito de ensino.

## O CONCEITO DE CAMPO

*Manoel Roberto Robilotta (IFUSP)*

O conceito de campo constitui uma das bases da Física do século 20. Entretanto, ele quase nunca é abordado em cursos fora da Universidade, por desconhecimento ou "medo". Vou tentar argumentar que esse conceito, além de importante, é relativamente fácil de ser entendido e ensinado.

Obs.: (Texto extraído do caderno de resumos)

## O UNIVERSO COMO SALA DE AULA

*Augusto Damineli Neto (IAG/USP)*

(Texto não recebido)

## RELAÇÕES CONTEMPORÂNEAS ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

*Luis Pinguelli Rosa (UFRJ)*

(Texto não recebido)

# MESAS REDONDAS

- **MR1A - Avaliação da Pesquisa Acadêmica e seus Compromissos com a Educação**  
Coordenadora: Jesuína L. de Almeida Pacca (IFUSP)
- **MR1B - Avaliação sobre os Simpósios de Ensino de Física como Catalisadores de Mudanças**  
Coordenador: Artur Eugênio Quintão Gomes (UFMG)
- **MR2A - Avaliação sobre a Universidade e o Ensino de 1º e 2º Graus**  
Coordenadora: Beatriz Alvarenga Álvares (UFMG)
- **MR2B - Avaliação sobre os Veículos de Divulgação Científica no Ensino de Física**  
Coordenador: Nelson de Luca Pretto (UFBA)
- **MR2C - A Física e a Cultura**  
Coordenadora: Yassuko Hosoume (IFUSP)
- **MR3A - Avaliação do Ensino de Física e as Demandas Sociais**  
Coordenador: Carlos Rinaldi (UFMT)
- **MR3B - Avaliação do Ensino de Física e Formação Profissional**  
Coordenadora: Shirley Takeco Gobara (UFMS)
- **MR3C - Tendências Atuais no Ensino de Física**  
Coordenadora: Liana Nascimento (SEED/SP - FEUSP)
- **MR4A - Educação, Legislação e Normatização**  
Coordenadora: Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco (UFRN)
- **MR4B - Avaliação dos Reflexos das Decisões Administrativas no Ensino de Física**  
Coordenadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho (FEUSP)

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO ACADÉMICA E SEUS COMPROMISSOS COM A EDUCAÇÃO**

*Coordenadora: Jesuína L. de Almeida Pacca (IFUSP)*

### **EDUCAÇÃO E TRABALHO**

*Acácia Zencida Kuenzer  
FE/UFPR*

A pesquisa em Educação e especificamente nas áreas de conteúdo, tem tomado um novo rumo após o desenvolvimento da teoria da pedagogia histórico-crítica, a partir do que vários pesquisadores têm aprofundado a concepção de trabalho industrial moderno como categoria fundamental de princípio educativo nas sociedades contemporâneas.

Nesta mesa redonda pretende-se discutir qual a contribuição, nos planos teórico e metodológico, da concepção de trabalho como princípio educativo como pólo organizador de proposta de ensino das áreas específicas, no que se refere à organização e seleção dos conteúdos e da forma de trabalhá-los, em relação com suas pesquisas e a extensão.

(Obs.: Texto extraído do caderno de resumos)

### **AVALIAÇÃO DA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**

*Marco Antonio Moreira (UFRGS)*

(Texto não recebido)

### **RELAÇÃO ENTRE A PESQUISA E A PRÁTICA EDUCACIONAL**

*Myriam Krasilchik*

De forma geral a relação entre a pesquisa e a prática educacional é limitada e distante como resultado de fatores múltiplos e complexos. A recente demanda da sociedade por avaliação da Universidade incluindo elementos relativos à pesquisa, ensino e extensão pode levar à transformação desse panorama.

O estabelecimento de vínculos que permitam a incorporação dos resultados das pesquisas aos currículos e também o uso dos dados resultantes das investigações no aperfeiçoamento dos processos de ensino viáveis é que devemos procurar atingir.

(Obs.: Texto extraído do caderno de resumos)

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO SOBRE OS SIMPÓSIOS DE ENSINO DE FÍSICA COMO CATALISADORES DE MUDANÇAS**

*Coordenador: Artur Eugênio Quintão Gomes (UFMG)*

### **AVALIAÇÃO SOBRE OS SIMPÓSIOS DE ENSINO DE FÍSICA COMO CATALISADORES DE MUDANÇAS**

*Deise Miranda Vianna (UFRJ)*

Comecei a participar dos SNEF's em 1979, quando ele ocorreu na PUC do Rio de Janeiro. Portanto, dos 10 Simpósios de Ensino, já participei de sete, incluindo este de Londrina. Durante a minha 'infância' (IV e V) tive uma participação bem divertida e despreocupada, mas em 1985 tive uma 'adolescência' cheia de responsabilidades. Fui a coordenadora do VI SNEF, realizado em Niterói, Rio de Janeiro. Da lá para cá estou nesta vida, bem mais 'idosa', acompanhando e dando palpites nas organizações.

Portanto analisar friamente ou imparcialmente estes Simpósios é uma tarefa para mim difícil, pois eles foram uma escola e deram rumos à minha vida profissional.

Mas apesar deste envolvimento é claro que para nós, frequentadores assíduos desses eventos, é possível distinguir características marcantes em cada um deles e observar participações diferentes. Ao me solicitarem esta avaliação pude lembrar que sempre existiram três grandes motivos pelos quais a maioria dos estudantes e professores de Física participam dos SNEF's:

- O que podemos encontrar no Simpósio para melhorar o ensino de Física?
- Como podemos formar mais e melhores professores de Física?
- Como fazer para que meus alunos gostem mais da minha matéria?

Portanto foi a partir destas preocupações, lembrando de atividades de outros SNEF's, de vários debates calorosos e leituras de programações e/ou atas que tentaremos situar a nossa avaliação em três níveis:

- O que ocorreu com os eventos da própria SBF (SNEF's, EPEF's, Encontros Regionais, Reuniões Anuais, etc) ?
- O que ocorreu na comunidade dos físicos (aqui entendido como mudanças nas Instituições de Ensino Superior) ?

- O que ocorreu para a grande comunidade de professores e alunos de 1º e 2º graus?

Os primeiros trabalhos mais sistemáticos sobre avaliação apresentados em simpósio aconteceram em 1982, pelos três participantes da Mesa Redonda : "Análise dos Simpósios de Ensino de Física", professores Wojciech Kulesza, Ernst Wolfgang Hamburguer e Odair Gonçalves. Os relatos estão publicados no volume II, páginas 189, 199, das Atas do V SNEF. Foi possível encontrar um histórico com as diferentes características dos SNEF's, assim como "um histórico das atividades e eventos relacionados com o ensino da Física, ocorridos no Brasil (ou em outros países com repercussão entre nós), desde 1934". Portanto este é um material útil e indispensável para quem quer conhecer um pouco da história do ensino de Física no país.

Sete anos após , em 1989, no VIII SNEF, realizado no Rio de Janeiro, ocorreu uma outra mesa redonda com o título "Ensino de Física - Panorama Atual", com a participação dos professores Luis Carlos de Menezes e Odair Dias Gonçalves, que também relataram um pouco da história do ensino de Física no país, sendo que o texto do professor Odair (eu só tive acesso aos "claríssimos" rascunhos dele) apresenta mais detalhadamente as modificações ocorridas nos SNEF's.

Portanto será a partir da percepção desses professores e da leitura dos relatos das Assembléias Gerais publicados nas Atas dos Simpósios anteriores, que procuraremos apresentar uma análise, superficial e incompleta, tendo como pano de fundo os três níveis já apresentados.

### **O que ocorreu com os eventos da própria SBF ?**

Encontros Regionais de Ensino de Física - passaram a ocorrer em diferentes pontos do país. Ou porque os exemplos apresentados (Minas Gerais foi um exemplo marcante na década de 80) eram sugestivos, ou porque as recomendações motivavam alguns representantes regionais. No SNEF de 1985 foram apresentados relatos regionais riquíssimos. Estes encontros são importantes pois trazem à tona problemas mais específicos, que certamente terão soluções mais rápidas e efetivas, a partir do envolvimento dos participantes locais, até porque se torna mais fácil uma participação mais efetiva dos professores de 1º. e 2º. graus. Interessante se observar que muitos deles são organizados pelos Secretários Regionais, quando estes estão inseridos nesta discussão. Mas muitas das vezes os eventos ocorrem por iniciativas de sócios, e até mesmo sem a participação dos Secretários.

Mudança de estrutura na organização - Os SNEF's têm atualmente uma estrutura mais coerente e significativa para ser acompanhada por um participante. Há um tema central do Simpósio e desdobramentos em subtemas. Isto facilita a organização dos temas para debate, mesas redondas, palestras, assim como para a localização dos participantes.

Estes podem escolher a linha que mais lhes convém. Facilita também a predominância de um tema em relação a outro para SNEF, pois já não mais podemos tratar de todos os assuntos em todos os SNEF's. A introdução de grupos de trabalhos foi também uma sugestão apresentada em Assembléia.

Criação dos EPEF's (Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física) - A área de pesquisa em Ensino de Física, sem a menor dúvida, começou a se estruturar e a envolver mais

profissionais, a partir de problemas e sugestões levantados nos Simpósios. Todo físico é um professor, de 3º, 2º ou 1º graus. E os temas de mesas redondas ou quaisquer outras atividades sempre contaram com a comunidade envolvida e atuante. Os SNEF's sempre foram espaços abertos a propostas novas de ensino, onde os apresentadores se submetiam às críticas e sugestões, com o objetivo também de divulgação de seus trabalhos. Esta troca de informações foi se tornando mais aprofundada e sistemática, chegando-se até a preocupação da apresentação de estudos "como os resultados da pesquisa em Ensino de Física chegam sala de aula". Portanto a partir de um certo momento de amadurecimento desta área, não só pelo crescimento em número de pesquisadores mas em financiamento, os SNEF's não mais eram um espaço de discussões específicas para uma comunidade de pesquisadores. Foram então estruturados os Encontros de Pesquisadores em Ensino de Física. E já estamos enviando para o IV EPEF.

**Reuniões Anuais** - Por sugestões de Assembléias Gerais dos SNEF's, muitas das atividades têm continuidade nas Reuniões Anuais da SBF, que ocorrem em julho de cada ano. A área de Ensino de Física, nos últimos anos, tem sido a mais concorrida. Há também a preocupação dos Secretários de Ensino, na Reunião Anual que precede o SNEF, em organizar um Encontro para obter sugestões de temas mais relevantes para o próximo SNEF, com os respectivos nomes de convidados.

**Revista de Ensino de Física** - A REF é o canal mais importante de divulgação de assuntos relacionados ao ensino de Física, política educacional, etc. Durante os Simpósios sempre foram realizados debates sobre a REF, avaliando sua filosofia, propondo-se nomes para os Comitês editoriais, solicitando-se apoio mais efetivo da SBF e de outros órgãos de financiamento para atualização de suas publicações.

### O que ocorreu na comunidade dos físicos?

**O que pretendemos aqui explicitar** são as mudanças ocorridas nas Instituições de Ensino Superior.

**Implantação da Pesquisa em Ensino de Física** - O amadurecimento desta área já ficou evidenciado e no item anterior, mas reforçamos aqui o fato de ser o Simpósio o espaço para divulgação do que vem sendo feito pelos especialistas desta área, pois é exatamente aonde se conquistam mais adeptos. Estou querendo enfatizar que estes são momentos oportunos para alunos de Física, principalmente da Licenciatura, encontrarem pesquisadores para se enamorarem pela área. Temos também que deixar claro que, em vários SNEF's, nas suas Assembléias, houve sempre solicitações para a oficialização da Pós-Graduação em Ensino, primeiramente para implantação de Mestrado e depois para Doutorado.

**Licenciatura Curta** - A Resolução nº 30/74 do Conselho Federal de Educação provocou um grande debate entre os profissionais das áreas de Matemática, Física, Química e Biologia. Uma Licenciatura que formasse professores de 'Ciências', com permissão para lecionar as 4 áreas citadas, não poderia ser aceita. As Sociedades Científicas se posicionaram bem enfaticamente contra, de modo que a obrigatoriedade da implantação da Resolução foi suspensa. Durante os SNEF's esta questão foi trabalhada, apontando problemas e tentando mostrar a evidência de que com esta implantação a qualidade do ensino de Física estaria prejudicada.

**Licenciatura em Física** - A questão da formação do professor foi debatida em diferentes eventos da área educacional. Nos SNEF's ela tem sempre ganho destaque, quer pelo lado das estruturas curriculares quer pelo lado dos conteúdos abordados mais especificamente.

Um bom exemplo é o caso das disciplinas de Instrumentação para o Ensino. Elas se tornaram obrigatorias nos currículos de Física já há algumas décadas, mas até hoje são apresentadas matérias ou sugestões (neste Simpósio temos uma oficina com este nome). Mesmo após vários anos de implantação, discute-se ainda a concepção das 'disciplinas integradoras', sendo a Instrumentação para o Ensino uma delas, juntamente com a Prática de Ensino de Física e as Didáticas.

Outra questão importante a ser lembrada é o espaço de discussão política, envolvendo quase sempre representantes de órgãos governamentais, sobre as propostas de reformulações de legislação das Licenciaturas.

**História e Filosofia da Ciência** - Entre todos os eventos programados pela SBF, os SNEF's têm sido um local sempre aberto para este ponto. São sempre apresentados cursos e o interesse dos participantes é muito grande; as salas ficam muito cheias. Não me lembro de nenhuma atividade de História e/ou Filosofia da Ciência, desde o V SNEF, que tivesse sido desprestigiada. Importante relatar até como a inserção do assunto foi se dando de maneira diferenciada ao longo dos tempos. Primeiramente com palestras ou cursos com estudiosos da área, proporcionando uma complementação na formação de alguns mais interessados. Posteriormente se inserindo como forma de estudo e aprofundamento, com vistas a inclusão nos currículos de 2º e 3º graus e, além disso, um maior envolvimento na área de Pesquisa em Ensino de Física.

**Bacharelado** - A participação de professores de 3º grau, envolvidos com a formação de pesquisadores em Física, já foi mais intensa. Em vários SNEF's, mais especificamente os de 1979 e 1985, eles participaram de mesas redondas e grupos de trabalho sobre Bacharelado. Porém a impressão que fica é que a repercussão das conclusões não aconteceu. Se alguma proposta é implementada por conta de algum participante interessado, fica exclusiva, pois não é aprofundada em uma discussão política nas Instituições, até porque não existe legislação específica para cursos deste nível.

**Pós-Graduação em Física** - Não existe ensino neste grau? O pesquisador que está sendo formado não será invariavelmente um professor? Deveríamos (a SBF) refletir um pouco mais sobre isto, pois os alunos das Pós-Graduações reclamam muito sobre a estrutura de seus cursos.

### **O que ocorreu para a grande comunidade de professores e alunos de 1º e 2º graus?**

Em relação ao 2º grau talvez tenha sido para onde apareceram mais propostas inovadoras. Em relação ao 1º grau, mais ultimamente que ele começa a aparecer com mais destaque.

**Projetos de Ensino** - Os Simpósios são os locais mais adequados para lançamento e divulgação dos projetos de ensino. O PSSC deve ter sido o primeiro Projeto de Ensino (começou a ser traduzido em 1961) a ter destaque nos SNEF's, pois implantava uma nova filosofia de

ensino de Física e muitos professores desejavam conhecer e aprender a sua metodologia. O mesmo foi ocorrendo com o PEF, FAI, PBEP, GREF, entre outros. Todos (ou quase todos) estão amarrados a diferentes momentos de financiamentos oficiais de apoio melhoria do ensino de Física/Ciências. São verbas significativas, das quais a comunidade precisa, e que, em consequência, grupos mais organizados e sistemáticos têm a oportunidade de completar um trabalho que, em muitas das vezes, necessitava de um apoio institucional. Uma excelente sistematização sobre estas histórias de verbas, projetos e educação científica pode ser encontrada no livro da Myriam Krasilchik, "O Professor e o Ensino das Ciências".

Nos Simpósios podemos participar de discussões políticas sobre as chamadas de financiamento para estes projetos de maior porte, pois os órgãos de financiamento têm interesse em participar (provável que uma discussão dessas aconteça este ano), e os membros da comunidade participante dos Comitês de Avaliação estão presentes (pois são nossos pares) e podem explicitar as demandas e/ou aprovações em vigor.

Materiais Didáticos - Encontramos sempre novidades nesta área em qualquer um dos Simpósios. O que é óbvio! Mas o destaque aqui dado separadamente do ítem anterior, pois queremos enfatizar que são "kits" experimentais, textos didáticos, materiais paradidáticos, de divulgação científica, mostras comemorativas, etc, produzidos por um professor de 2º ou 3º grau, ou até mesmo grupos financiados, mas que procuram adeptos, tem o objetivo de trocas de experiências, entre outros, mas não tem uma proposta tão organizada e completa como os Projetos. Se fizéssemos um levantamento sistematizado de todos os materiais já produzidos, eu não hesitaria em afirmar que todos os problemas já detectados no ensino de Física encontrariam soluções nestes materiais.

Vestibular - Este tema já esteve mais em evidência!

Mas eles continuam, e têm passado por modificações significativas. Certamente muitos dos participantes dos SNEF's fazem parte de bancas de Concurso de Vestibular, na disciplina de Física. Será que as propostas inovadoras para o ensino de 2º grau apresentadas ao longo dos anos interferiram em mudanças de provas de Vestibular? É provável que dê para estabelecer algumas relações nas modificações, mas não acreditamos que professores de 'cursinhos' sejam participantes característicos dos SNEF's. Esta é uma comunidade típica e até certo ponto fechada a modificações.

Já nos foi possível fazer um levantamento sobre as influências dos grandes projetos de ensino e propostas governamentais e observarmos que elas não ocorrem em escolas que têm alto índice de aprovação em vestibulares.

### **Legislação Brasileira**

Não incluímos este ponto nos anteriores porque as leis educacionais que foram discutidas em Simpósios fazem referência a 1º, 2º e 3º graus. Damos destaque aqui para as Leis 5692, 5540 e atualmente a LDB.

A SBF tem participação no Fórum de Defesa da Escola Pública, que atuou durante

a elaboração da Constituição e depois se tornou um espaço para a Sociedade Civil se manifestar na legislação de uma nova Lei de Diretrizes e Bases. Este ponto merece ser lembrado durante este X SNEF.

Desde 1989, já apresentávamos nossa preocupação em relação a esta nova Lei, e algumas questões foram discutidas em relação ao 3º grau, financiamento para a Educação e principalmente na mudança de estrutura do 1º e 2º graus. A nova LDB está, neste período, em regime de votação em Brasília. O que tiraremos desta vez?

### **O que nos resta fazer?**

Continuar realizando mais e mais SIMPÓSIOS DE ENSINO DE FÍSICA! Mesmo sabendo que as três perguntas iniciais NÃO SERÃO NUNCA RESPONDIDAS!

A Sociedade Brasileira de Física foi uma das pioneiras e deve se manter nesta liderança, o que nos resta divulgar mais o que aprendemos nos SNEF's, convidar nossos colegas a participarem, e explicitar a eles o que já pudemos aprender em outros momentos.

Importante que as moções aprovadas em Assembléia sejam amplamente divulgadas pela comunidade dos físicos, professores e alunos, procurando fazer um gancho com os SNEF's subsequentes.

Trabalhos sobre Instituições de Ensino, propostas curriculares, divulgação da Física para a comunidade e outros devem ter destaque em Simpósios. A Diretoria da SBF deveria canalizar estas sistematizações para os eventos que mais têm tratado sobre o assunto. Certamente muitos levantamentos já foram feitos, falta divulgação e análise de diferentes profissionais.

Com certeza muitas mudanças ocorreram no ensino de Física e foram os SNEF's os responsáveis.

A construção da nossa comunidade se dá com essas idéias e vindas, assim como a construção do conhecimento social sobre ensino. Temos sempre que aprender e estamos aqui hoje para reiniciarmos mais uma vez nossa aprendizagem.

## **OS SIMPÓSIOS DE ENSINO COMO CATALISADORES DE MUDANÇAS**

*Ruth Schmitz de Castro*

*Colégio São Paulo e Colégio Santa Maria*

*Sistema de Ensino Arquidiocesano de Belo Horizonte*

Pretendo fazer uma breve avaliação do que representou a participação em simpósios de ensino para o meu aperfeiçoamento profissional. Para isso, apresentarei um relato dos Simpósios dos quais participei e que fiz questão de não buscar nos registros e atas, e, sim, em minhas lembranças e impressões.

Em 1982: cursando a graduação em Física na UFMG, participei do V SNEF, muito por estar vivenciando, naquela Universidade, a efervescência da organização do Simpósio. É,

claro que o fato do Simpósio ter sido realizado em B.H. facilitou minha participação. Não creio que naquela época, participaria de um SNEF, fora de B.H.

O que ficou deste simpósio foi basicamente a participação em um curso de Iniciação à Astronomia e a presença em debates sobre assuntos polêmicos como a Questão do Acordo Nuclear.

O que eu buscava no simpósio naquela época era informação, o acesso à discussão de questões e temas que não tinham lugar no curso de graduação. E mais, buscava interir-me da comunidade de físicos e este simpósio era a única oportunidade que eu tinha para tal, como estudante de graduação.

Com relação às discussões sobre o ensino, lembro-me de participar de algumas, sempre relacionadas ao ensino universitário, currículo de graduação, o que era natural, dada minha condição de aluna do curso universitário.

**Saldo:** foi naquele SNEF que comecei a conhecer as pessoas envolvidas com a Física no Brasil, identificando-as por áreas de atuação e pelas instituições as quais eram ligadas. Em outras palavras, foi naquele SNEF que comecei a tomar conhecimento da comunidade brasileira de físicos. Foi também durante o V SNEF que eu e vários colegas associamos-nos à SBF.

Em 1985, já formada e atuando como professora de Física na rede pública, participei do VI SNEF, em Niterói, RJ, com o mesmo grupo de colegas de curso que em 1982 participara do V SNEF. As dificuldades que enfrentamos com esta participação - arcamos integralmente com as despesas - não nos impediram de tentar, de certa forma, dar continuidade àquele tipo de "iniciação" que teve origens no SNEF anterior. Particularmente para mim, neste Simpósio, a participação em um curso foi decisiva: quando eu ainda cursava a graduação, tómara conhecimento da existência dos grupos de pesquisa em ensino, particularmente os da USP. Fiz minha inscrição, durante o VI SNEF, no curso "A Física como construção da realidade", ministrado pelo professor da USP, Manoel Robilota. Foi, talvez, neste curso que comecei a perceber que as questões relativas ao ensino eram passíveis de pesquisa - e mais - pesquisa das mais fascinantes. A importância desse curso foi tamanha que hoje sobrepuja qualquer lembrança daquele evento. Recordo-me do curso que "valeu a minha ida a Niterói" e de começar a distinguir, dentro da comunidade de físicos, um grupo que se dedicava à pesquisa em ensino.

**Saldo:** após este SNEF, decidi matricular-me na USP. Passei também a conhecer uma série de trabalhos voltados para o ensino e a divulgação da Física, tais como o Projeto Ciência Viva, os trabalhos do Prof. Maurice Bazin, do Prof. Caniato, bem como o trabalho do Nelson Luca Preto, sobre livros didáticos.

Em 1987, o VII SNEF foi realizado em São Paulo. Embora quisesse participar não pude, já que naquele ano o mesmo ocorreu de 1 a 6 de fevereiro, período em que as aulas na escola secundária já haviam se iniciado.

Em 1989, já aceita no programa de pós-graduação da Universidade de São Paulo e, inclusive, já tendo definido o grupo de trabalho com o qual iria atuar, minha participação no VIII SNEF teve características bem diversas das anteriores. Minhas escolhas dentro do evento visavam a um melhor esclarecimento das linhas de pesquisa em ensino. As discussões em mesas redondas naquele encontro passaram a ter mais significado para mim. Lembro-me muito bem de uma delas, onde, como hoje, avaliava-se os simpósios nacionais. A Professora Beatriz

Alvarenga, também aqui presente hoje, disse mais ou menos que "só mesmo o amor nos faz suportar ouvir as mesmas coisas repetidas vezes". Apesar de hoje perceber que, de certa forma, os SNEFs dos quais participei tiveram papéis diferentes na minha própria formação profissional, naquela época começava a achá-los repetitivos, sempre as mesmas pessoas, dizendo as mesmas coisas (e era apenas o terceiro do qual eu participava). Mas eles não foram tão iguais assim. Minha própria participação neles - e o que delas retirei - foi bem diferente de encontro para encontro, como tento mostrar aqui.

**Saldo:** maior participação nas discussões envolvendo as questões do ensino, um conhecimento maior dos diversos grupos bem como da linha de pesquisa de cada um deles. O SNEF não era mais apenas a ocasião de buscar informações, mas sobretudo um momento de discussões, debates e de troca de experiências.

O Simpósio de São Carlos, em 1991, teve outra dimensão. Já inserida num grupo de pesquisa, tive participação inclusive na própria organização do evento, sugerindo temas, assuntos e até mesmo ministrando um curso. Na organização daquele encontro tentou-se uma participação maior de professores de segundo grau, inclusive em mesas-redondas ou ministrando cursos, o que até então não acontecera, nos outros SNEFs. Creio ter contribuído um pouco com este rumo - uma maior preocupação com o professor secundário não só como espectador. Como professora desse nível de ensino percebia duas coisas: o quanto pode ser rica, para o professor do segundo grau, a participação em eventos desta natureza, e, ao mesmo tempo, que esta participação não ocorreria nos SNEFs anteriores.

Buscar uma presença significativa do professor secundário nos Simpósios começou, assim, a ser trabalhada em 1991 e parece ter tido continuidade nesse atual Simpósio.

Finalmente, este ano de 1993, no X SNEF, cá estou eu, professora de segundo grau, aluna de pós-graduação da USP, numa mesa redonda, avaliando os Simpósios como catalisadores de mudança.

No meu caso, posso dizer que os SNEFs funcionaram realmente como catalisadores de mudanças. Minha própria presença e postura nos encontros foi sendo modificada também pelo fato de ter tido a oportunidade de acompanhar alguns SNEFs sucessivos. A questão que fica é: quantos professores de segundo grau podem dizer a mesma coisa? Ou, de uma forma mais geral, quantos participantes, de qualquer natureza, podem dizer a mesma coisa? Além de mudanças de ordem pessoal, que outros tipos de mudança deve um encontro da natureza desses simpósios propiciar? Que os encontros são importantes, é inegável, mas o que fazer para torná-los mais eficazes enquanto catalisadores de mudanças?

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO SOBRE A UNIVERSIDADE E O ENSINO DE 1º e 2º GRAUS**

*Coordenadora: Beatriz Alvarenga Álvares (UFMG)*

### **A PEQUENA CONTRIBUIÇÃO DAS UNIVERSIDADES PARA A MELHORIA DO ENSINO DE 1º E 2º GRAUS**

*Beatriz Alvarenga Álvares (UFMG)*

#### **Introdução**

Nos trabalhos da Mesa Redonda 2A, seguindo a orientação recebida dos organizadores do Simpósio, procurou-se fazer uma avaliação crítica da contribuição que a Universidade vem dando à melhoria do ensino de Ciências no país, focalizada na área de Física, nos níveis de 1º e 2º graus.

Seguindo-se a sequência comumente adotada para este tipo de reunião, dando início à sessão, comunicámos aos presentes a ordem dos trabalhos: exposição pelos membros da mesa, de suas comunicações sobre o tema, com duração de 15 a 20 minutos para cada um, seguindo-se os debates com a participação do plenário.

Os membros da mesa, juntamente com as avaliações e críticas feitas à ação da Universidade, apresentaram, também, algumas sugestões e propostas de atividades, que poderão levar a uma colaboração mais efetiva dessa instituição para a solução dos problemas em discussão. Estes aspectos constam das sínteses dessas comunicações, que estão transcritas neste relatório.

Após terminadas essas exposições, foram abertos os debates, que tiveram intensa participação dos presentes, destacando-se várias intervenções de professores do 2º grau. As discussões prolongaram-se até as 13 horas. Os aspectos do tema mais frequentes nos debates estão listados a seguir.

#### **1 - Problemas referentes a atuação da Universidade no oferecimento da licenciatura:**

Precariedade desses cursos, vistos, frequentemente, como uma versão facilitada do bacharelado, sem identidade própria; o currículo das licenciaturas é integrado, em sua maior parte, por disciplinas do bacharelado (portanto direcionadas para formar o pesquisador e não o professor de 1º e 2º graus), acrescidas de algumas disciplinas pedagógicas (também direcionadas para formar o pedagogo e não o professor de Física) e apenas 1 ou duas disciplinas voltadas especificamente para formar o professor de Física; há uma redução crescente de alunos

matriculados nestes cursos (elevado índice de evasão), levando ao pequeno número de graduados e à conhecida questão da enorme porcentagem de professores não habilitados em exercício; o descaso para com as atividades de ensino e a prioridade atribuídas às tarefas de pesquisa predominam em vários departamentos de Física; segundo alguns presentes essas tendências vêm sendo revertidas nas universidades à qual pertencem.

## **2 - Aspectos relacionados com a extensão universitária:**

A necessidade das universidades investirem na capacitação dos professores de 1º e 2º graus, em exercício, foi muito debatida, ressaltando-se a grande dificuldade encontrada para obtenção de bolsas para os professores que cursam aperfeiçoamento e especialização na área de ensino; o mau desempenho das faculdades isoladas na formação dos professores foi muito criticada, sendo enfatizados os prejuízos que a precariedade das licenciaturas ali oferecidas, tanto plenas quanto curtas, vêm acarretando, foi citado o fato da maioria dos cursos de extensão serem desenvolvidos apenas para suprir as deficiências da graduação, nunca chegando a indispensável ampliação dos conhecimentos dos participantes; foram, também, muito comentadas outras atividades da extensão universitária que, se desenvolvidas, trariam, certamente, muitos benefícios e com as quais a universidade pouco se envolve (produção e textos didáticos e outros materiais introducionais, colaboração, por diversos meios, para a divulgação científica, contribuição na produção e orientação para uso de material experimental, vídeos, etc.).

## **3 - Outros assuntos:**

Foram levantadas críticas a alguns departamentos de Física das grandes Universidades que mantém a pesquisa pura e aplicada a nível de excelência, mas que não tem interesse e até criam resistência, à formação de grupos de pesquisa em ensino (nem mesmo para realizarem pesquisa referente ao ensino que oferecem); a atual aceitação desses grupos em algumas universidades foi apontada como uma conquista que precisa ser estendida a outros departamentos.

- De maneira geral, foi bem recebido o apelo feito à comunidade universitária para participar das lutas reivindicatórias que os professores de 1º e 2º graus vêm travando para melhorar sua condição de trabalho e a qualidade do ensino público em geral; a comunidade universitária vem se mantendo afastada dessa luta, não se expondo e omitindo-se de opinar nas questões educacionais mais relevantes.

- Foi lançado um apelo às universidades Federais e Estaduais para oferecerem cursos de licenciatura em horário noturno, visando aumentar a clientela desses cursos e, consequentemente tentar ampliar a presença de professores diplomados por essas universidades no corpo docente das escolas de 1º e 2º graus; foram ressaltados alguns problemas que costumam afetar estes cursos (redução da carga horária com consequente abaixamento do nível do curso, tendências ao afrouxamento das exigências, paternalismo, etc.).

Não havendo tempo suficiente para aprofundar-se na discussão, não foi possível verificar se havia consenso do plenário sobre os tópicos abordados.

Os presentes manifestaram-se, então, pela não apresentação de moções ou recomendações à Assembléia de encerramento do Simpósio.

Como coordenadora abster-me-ei de transcrever minha apresentação, já que, quase todos os aspectos que abordei focalizando o tema para o caso específico do Departamento de Física da UFMG, foram apontados, também, pelo plenário, como comuns a outras Universidades, estando refletidos entre aqueles que acabamos de comentar.

## UMA DIRETRIZ PARA A ATUAÇÃO DA UNIVERSIDADE NO 1º E 2º GRAUS

*Wojciech Kulesza - DME/UFPb*

Vou começar logo dizendo que minha avaliação será feita do ponto de vista da Universidade. Embora focalize o tema do interior da Universidade, não vou me referir ao desprestígio acadêmico das licenciaturas ou ao descaso com o ensino de 1º e 2º graus vigente na comunidade universitária. Esse é um problema interno. Trago minha avaliação para o debate com todos, do 1º ao 4º grau de ensino.

Atualmente, cerca de 90% das crianças de 7 a 14 anos de todo o Brasil matriculam-se na escola no inicio do ano. A recente demanda por vagas nas escolas, de norte a sul do país, demonstra que a população não está se contentando simplesmente com a escola. Ela procura agora uma escola melhor, mais conveniente ou mais barata. O processo de universalização do ensino fundamental tornou possível que as velhas bandeiras dos educadores por um ensino público, gratuito e de qualidade, possam ser empunhadas por outros atores sociais.

Porém, essa situação favorável não nos deve iludir. Se olharmos para o que acontece com esses alunos que vão para a escola, verificamos um duplo fracasso: da escola e também da sociedade da qual fazemos parte. E esse fracasso já vem ocorrendo há muito tempo. A figura 1 mostra a evolução do fluxo escolar (em % da coorte aparente) em dois períodos recentes da nossa história. Vemos que a situação do período de 1967 a 1974 não é muito diferente do que ocorreu de 1981 a 1988. Podemos dizer que somente 15% de todos aqueles alunos que hoje estão matriculandos na 1ª série concluirão o 1º grau. Para efeito de comparação, este índice é hoje de 85% no Chile, 69% no México e 32% no Haiti, estando o Brasil entre os últimos lugares de toda América Latina e Caribe.

Quase universalizada, a escola básica no Brasil é sinônimo de repetência ou evasão. Ora se culpa a escola, ora a sociedade que requisita seus filhos matriculados para outras funções ou então que os matriculou sem condições de prosseguir nos estudos. A questão é complexa e podemos voltar a ela no debate. Entendo, no entanto, que, de qualquer maneira, a avaliação da escola de 1º grau só pode ser uma: **reprovada**. Pela escola, pelo Estado.

Agora, se considerarmos que nesse 1º grau, 43% dos professores se formaram na Universidade ou, melhor dizendo, concluíram um curso superior, vemos que o 3º grau faz parte deste fracasso. E o problema não para aí. Os poucos que continuam na escola, e, portanto, expostos de maneira crescente ao pessoal com curso superior, vão de mal a pior. A Figura 2, retirada de uma pesquisa recente realizada pelo Sistema de Avaliação do Ensino Básico do MEC, mostra o rendimento médio dos alunos de 7ª série em Ciências. Apesar das diferenças

regionais, entre escolas estaduais ou municipais, rurais ou urbanas, da capital ou do interior, a performance dos alunos em Ciências, ao final da 7ª série, no Brasil como um todo, está abaixo da média. Isso é ainda mais evidente na Figura 3, onde se mostra a distribuição percentual dos alunos segundo as notas obtidas na mesma prova. Vemos que menos de 5 alunos entre 100, obtiveram nota igual ou superior a 7 nesta prova de ciências. E vejam que estes resultados estão baseados numa amostra estatística das escolas brasileiras que procurou incluir todo tipo de escola e que as provas foram validadas pelos próprios professores que atuam nas diferentes escolas.

Não sei se como consolo ou extensão de responsabilidade, cumpre dizer que os resultados deste modo estudado dão média 30,0 para Matemática e 48,6 para Português para a 7ª série da escola brasileira. E, apesar de todas as restrições que se deve fazer a respeito de pesquisas deste tipo, aqui o vício inerente à amostragem, isto é, acabar com as diferenças para tratar a todos em igualdade de condições, revela a profunda desigualdade da escola brasileira, desigualdade aliás, que é isomorfa à desigualdade social reinante em nosso país.

Bom, agora vocês poderão dizer que os professores de Física, propriamente ditos, atuam no 2º grau, ou melhor, devido a importância do ensino privado neste grau de ensino, o mercado de 2º grau é totalmente regulado pelos egressos do 1º grau. E é óbvio que temos aí uma estagnação que se reflete no número de profissionais formados para atuar neste grau de ensino. Segundo as estatísticas do MEC, formaram-se 44 físicos em 1956, 150 em 1966, 804 em 1976 e apenas 600 em 1986, considerados nestes números tanto licenciados como bacharéis. E o mesmo acontece com outros profissionais destinados especificamente ao ensino de 2º grau. Entendo que é bobagem concentrar nossos esforços só para licenciar 2 ou 3 alunos por ano, dos quais não se têm, ainda por cima, a menor idéia se irão atuar como professores, mesmo que eles sejam formados segundo as últimas conquistas das ciências da educação.

#### **EVOLUÇÃO DO FLUXO ESCOLAR NO SISTEMA REGULAR DE ENSINO DE 1º GRAU SEGUNDO MATRÍCULA INICIAL TOTAL (em % da coorte aparente)**

Cortes	1967 e 1981	1968 e 1982	1969 e 1983	1970 e 1984	1971 e 1985	1972 e 1986	1973 e 1987	1974 e 1988
	1ªsérie	2ªsérie	3ªsérie	4ªserie	5ªsérie	6ªsérie	7ªsérie	8ªsérie
1967/74	100,00	45,42	36,70	29,40	32,75	21,31	17,65	16,05
promoção (%)	45,42	80,79	80,13	111,39	65,06	82,82	90,94	
1981/88	100,00	56,00	46,03	38,39	39,81	28,38	22,76	18,25
promoção (%)	56,00	82,20	83,41	103,70	71,28	80,21	80,19	

Fonte: Construído a partir de dados da CIP/CPS/SAG/MEC (FIG. 1)

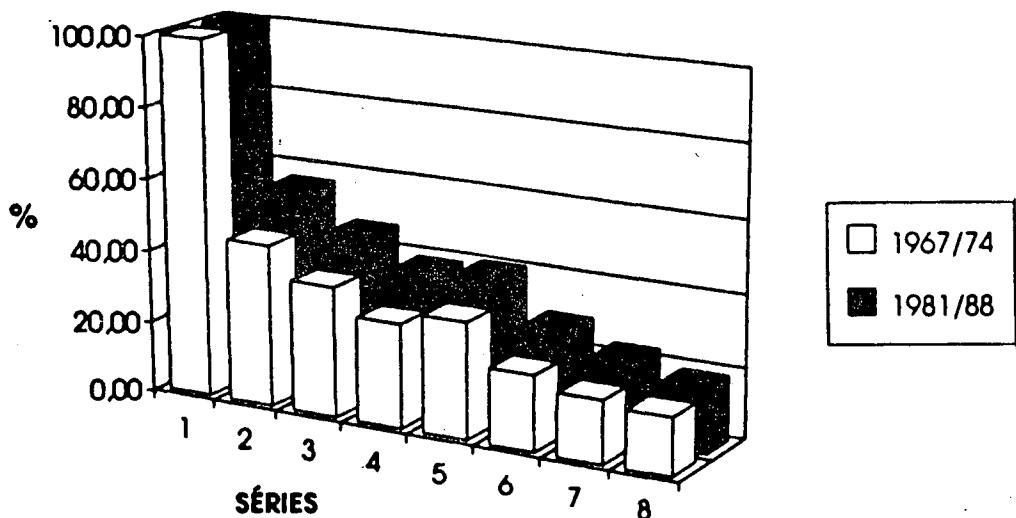
**MÉDIAS DE REND. DO ALUNO 7<sup>a</sup> SÉRIE - CIÊNCIAS POR DEPEN. ADMINISTRATIVA, LOCALIZ. E ÁREA SEGUNDO UNIDADES FEDERADAS, REGIÕES E BRASIL (Esc. 0 a 100 pontos) (FIG.2)**

UF	DEP.ADMINIST.		LOCALIZAÇÃO		ÁREA		TOTAL
	Estadual	Municip.	Urbana	Rural	Capital	Interior	
AC	39,9	33,6	38,7	37,8	39,4	37,7	38,7
AM	50,6	40,8	50,6	40,8	58,3	37,4	50,6
AP	37,7	37,6	37,7	35,0	37,3	38,6	37,7
PA	37,8	41,9	38,1	37,9	39,9	37,1	38,1
RO	44,9	31,2	44,2	46,9	42,1	45,4	44,4
RR	42,7	45,6	43,0	41,6	43,4	40,6	42,8
TO	37,9	0,0	37,8	39,0	0,0	37,9	37,9
Norte	42,6	38,8	42,6	39,6	47,9	38,5	42,5
AL	0,0	33,9	34,4	27,1	0,0	33,9	33,9
BA	39,2	38,4	39,3	31,6	39,4	38,9	39,1
CE	38,9	38,2	38,9	37,0	39,8	38,1	38,8
MA	35,6	34,4	35,2	34,6	36,5	34,8	35,2
PB	37,3	46,4	38,4	37,1	38,9	38,2	38,4
PE	41,5	35,6	40,4	37,3	47,7	37,5	40,2
RN	40,7	37,0	40,1	28,8	48,9	34,9	39,6
SE	36,6	37,5	36,9	30,1	38,7	35,0	36,7
Nordeste	39,2	37,1	38,9	34,4	41,8	37,4	38,
ES	41,9	44,0	42,3	42,4	38,7	42,8	42,
MG	44,7	56,7	46,0	38,7	55,1	44,3	45,8
RJ	42,9	43,9	43,4	44,1	42,8	44,0	43,5
SP	43,8	50,5	44,4	49,1	44,8	44,3	44,4
Sudeste	43,9	47,9	44,6	43,6	45,6	44,2	44,6
PR	44,3	50,6	44,9	39,5	47,7	44,1	44,6
RS	47,7	42,2	47,3	42,9	45,1	47,2	47,0
SC	44,7	47,3	44,6	47,7	41,2	45,1	44,9
Sul	45,6	45,1	45,8	42,9	45,9	45,5	45,5
DF	46,5	0,0	46,6	42,1	46,5	0,0	46,5
GO	41,7	51,6	42,6	39,8	41,2	43,0	42,5
MT	39,3	35,6	39,3	33,9	38,6	39,5	39,2
C.Oeste	42,3	50,1	42,8	39,5	43,7	41,9	42,7
Brasil	43,1	44,1	43,4	40,6	44,7	42,7	43,3

**DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS ALUNOS SEGUNDO NOTA OBTIDA NA 7ª SÉRIE - CIÊNCIAS  
POR UF, REGIÃO E BRASIL (Escala de 0 a 100 pontos)(FIG. 3)**

UF	0 a -10	10 a -20	20 a -30	30 a -40	40 a -50	50 a -60	60 a -70	70 a -80	80 a -90	90 a -100	TOTAL
AC	0,0	1,9	20,6	26,3	36,3	9,4	5,0	0,6	0,0	0,0	100,0
AM	0,0	1,9	15,9	30,8	22,4	16,8	6,5	0,9	1,9	2,8	100,0
AP	1,3	3,2	24,5	32,3	25,2	11,6	1,9	0,0	0,0	0,0	100,0
PA	1,8	2,1	14,3	33,6	30,0	11,4	6,8	0,0	0,0	0,0	100,0
RO	0,0	1,5	9,8	22,6	30,6	23,0	6,4	3,0	3,0	0,0	100,0
RR	0,0	0,7	7,6	31,9	27,8	22,9	6,3	2,8	0,0	0,0	100,0
TO	0,0	2,8	12,3	36,8	34,0	11,3	1,9	0,0	0,0	0,9	100,0
Nort.	0,7	2,1	14,6	31,4	28,4	14,5	5,8	0,7	0,9	0,9	100,0
AL	0,0	5,9	27,9	39,7	20,6	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
BA	0,8	1,2	14,3	31,0	38,4	11,2	2,3	0,4	0,4	0,0	100,0
CE	0,0	1,9	16,2	30,1	31,2	13,4	6,4	0,6	0,3	0,0	100,0
MA	0,4	3,2	20,6	48,4	19,0	6,3	1,2	0,8	0,0	0,0	100,0
PB	0,5	1,4	19,3	32,1	28,8	11,8	4,2	1,9	0,0	0,0	100,0
PE	0,2	5,2	18,7	31,9	22,6	12,3	4,9	2,5	1,5	0,2	100,0
RN	0,3	4,4	20,1	27,9	19,0	13,9	7,5	5,1	1,4	0,3	100,0
SE	1,4	4,1	24,4	27,2	24,4	8,8	6,9	2,8	0,0	0,0	100,0
Nord.	0,5	2,9	17,8	32,7	28,3	11,3	4,1	1,6	0,6	0,1	100,0
ES	0,6	2,3	15,8	24,8	25,1	17,0	10,0	3,5	1,0	0,0	100,0
MG	0,2	0,6	8,8	23,9	29,4	21,8	10,8	3,3	1,0	0,2	100,0
RJ	0,7	3,4	12,0	29,9	19,6	21,3	6,5	4,8	0,0	1,7	100,0
SP	0,0	0,9	9,5	24,8	27,8	21,6	9,0	5,5	0,8	0,1	100,0
Sud.	0,2	1,2	9,9	25,3	27,0	21,4	9,1	4,8	0,7	0,3	100,0
PR	0,2	1,2	7,1	22,5	32,0	21,2	10,4	4,5	1,0	0,0	100,0
RS	0,0	0,8	7,3	19,9	30,1	25,7	10,0	4,8	1,0	0,2	100,0
SC	0,5	0,8	7,3	24,1	29,9	17,8	12,1	4,5	1,8	1,0	100,0
Sul	0,2	1,0	7,2	21,8	30,9	22,2	10,6	4,6	1,2	0,3	100,0
DF	0,5	0,5	5,5	27,0	26,5	23,0	9,5	4,0	3,0	0,5	100,0
GO	1,4	1,2	11,0	32,5	29,9	17,1	3,8	2,0	1,2	0,0	100,0
MT	0,3	4,4	13,2	33,3	27,2	14,3	5,8	0,9	0,6	0,0	100,0
C.Oes.	0,9	1,8	10,2	31,4	28,5	17,8	5,6	2,2	1,5	0,1	100,0
Brasil	0,3	1,6	11,4	27,0	28,1	18,8	7,9	3,7	0,9	0,3	100,0

## Evolução das Coortes 1967/74 e 1981/88



Tal como o problema da existência de 30 milhões de analfabetos no país, a reprovação no ensino básico não é um acidente, algo que se possa suprimir paulatinamente melhorando a formação e as condições de trabalho dos professores. A **reprevação**, termo cunhado para salientar a dupla responsabilidade pela reprovação em nosso ensino, tanto da escola, quanto da sociedade, é uma característica de nossa educação. E não só no 1º e 2º graus. Como era de se esperar, a reprevação é um fenômeno crescente também no ensino superior.

Por isso que minha avaliação positiva neste momento concentra-se na extensão da Universidade. A partir da próxima semana, a cada dia, a cada hora, existirão milhares de professores frente a frente com seus alunos dando aulas e dentre estas, com certeza, muitas serão aulas de Física. Então é preciso estender a Universidade e alcançar este professor, estes alunos. O ensino que ocorre na Universidade, a formação pedagógica, gera a pesquisa em ensino e aí, geralmente, interrompe-se o circuito devido à ausência de extensão. Diluindo a forma tradicional de intervenção, a formação de profissionais, a extensão obriga a uma redefinição da relação entre a Universidade e a sociedade para que se possa fechar o circuito e garantir a indissociabilidade do ensino, da pesquisa e da extensão.

Aí está uma maneira da pesquisa em ensino, acumulada em nossos museus, poder ser avaliada. E aí vale-tudo: divulgação, pós-graduação, especialização, alfabetização, feiras de ciências, televisão, correios (onde a educação foi colocada na primeira República e ainda está a procura de seu destinatário), vídeo, computador (que também é da ordem do alfabeto), enfim, tudo que promova a socialização do saber. Sem intermediários, sem falsa delegação de responsabilidades, pois o professor não é o objetivo dessa ação, mas sim o produto deste processo.

Portanto, é bom que não se confunda extensão com a inundação. Se a ação de extensão tem origem na Universidade, ela só realiza através de seu agente social efetivo. Trata-se

de uma luz a apreender o belo, apagando o feio de nossa educação. Por isso, não adianta bolar alguma coisa na Universidade dirigida para o pessoal que está batalhando no 1º e 2º graus, sem lhes perguntar antes o que eles acham. Agora, são vocês que têm a palavra.

## CAPACITAÇÃO DOCENTE NO 1º E 2º GRAUS E A UNIVERSIDADE

*Glória Pessôa Queiroz*

*UFF-I. Física. Espaço UFF de Ciências*

"O Estudo da Física não é importante apenas para a compreensão da estrutura do Universo; ele ajuda a elevar o nível cultural da sociedade". Esta afirmação, feita pelo físico russo Dimitri Gitman, em visita ao Brasil em outubro de 1992, dá inicio ao artigo "Cientista russo destaca a importância da Física", publicado no Jornal do Brasil (JB) do dia 12/10/92. Mais adiante o cientista lembra que "Na Rússia os professores das escolas primárias frequentavam as universidades, aprendendo física e matemática". Diz ainda que essa experiência produziu professores primários com alto nível cultural, contribuindo para despertar vocações nos jovens estudantes, criando-se uma geração de excelentes professores, sendo isso crucial para o desenvolvimento de todos os ramos da ciência e da tecnologia.

Cristovam Buarque, também um artigo de 92 no Jornal do Brasil, enfatiza: "A Universidade precisa de um elitismo comprometido com a sociedade, o país e a humanidade. Entre esses compromissos, o principal hoje, seria envolver a universidade na melhoria do ensino básico: aumentar o número de licenciados em vez de bacharéis; treinar e reciclar os professores da rede escolar..."

Há dez anos acompanho o trabalho de Ensino de Física a professores primários através de treinamentos e reciclagens de professores da rede escolar. Mas foi preciso um cientista russo vir ao Brasil para este tipo de atividade ser destaque no jornal. É certo que este não é o tipo de trabalho mais valorizado nos Institutos de Física, mas já conta com o apoio indireto de muitos colegas e com uma dedicação grande de alguns.

O ensino de Física no 1º grau está atrelado ao ensino de Ciências, o qual requer uma ação interdisciplinar, que vem sendo procurada também há vários anos (UF Rural RJ, UF Fluminense, UF Juiz de Fora entre outras).

No seu recente livro Maria Eduarda Vaz M. dos Santos (1991) cita Lederman e Druger (1985): "pesquisas relevantes sobre as concepções de ciência por parte dos alunos dão lugar a alarmantes conclusões sobre as concepções de ciência por parte dos professores". Continuando ela afirma que "todavia, tais concepções poderão ser consideravelmente melhoradas por uma apropriada formação em serviço como o demonstraram empiricamente Carey e Strauss (1968)". Este é apenas um dos problemas do Ensino de Ciências, que após o balanço crítico dos anos 80, em relação aos anos 60 e 70 vem apresentando novas perspectivas para os anos 90

(Maria Eduarda, 1991). Tais perspectivas prevêem um aluno crítico, capaz de interpretar e resolver situações novas, um construtor permanente do seu conhecimento. Recomenda-se que esta construção se dê a partir das suas concepções sobre o mundo que o cerca. Tais concepções são na maioria das vezes alternativas à Ciência oficial atual, requerendo uma ação didática que provoque mudanças conceituais.

Os resultados da década na área de pesquisa em ensino de Ciências recomendam:

a) Um Ensino ativo, experimental, que no entanto não enfatize exageradamente o laboratório, nem escolha um "método científico" como o método ideal e usado sempre pelos cientistas.

b) Um ensino construtivista, que parta das concepções alternativas dos alunos e no qual os estudantes tenham chances de tomar consciência das mudanças pelas quais estão passando ou passaram (metacognição).

c) A inclusão de história e filosofia da ciência, de forma adequada ao nível dos alunos, possibilitando uma melhor compreensão não só da ciência atual como dos mecanismos de mudança vividos pela ciência em outras épocas. Tais mudanças podem por vezes ser revividas nas aulas, através de leituras, debates ou representações teatrais.

Este quadro nos leva a esperar professores de 1º, 2º e 3º graus muito especiais, uma vez que devem: estar atualizados nas recentes pesquisas em ensino de Ciências; conhecer práticas inovadoras para a aprendizagem; conhecer elementos de história e filosofia da Ciência; além de dominar o próprio conteúdo com firmeza.

As deficiências nos cursos de formação de professores permanecem, apesar de haver exceções, mas mesmo que não fossem deficientes, a maioria dos professores em serviço se formou numa época em que as diretrizes para o Ensino de Ciências eram outras. Tudo isto leva à necessidade de uma educação continuada, de uma atualização de professores.

A atualização feita através das Universidades tem ganho muito impulso no Brasil a partir da criação de grupos de pesquisa em Ensino de Ciências. Estes grupos, em interação permanente entre si e com grupos similares estrangeiros, sentiram desde cedo a necessidade do contato com professores em serviço, para junto a estes repensarem o Ensino de Ciências. A transferência de resultados de pesquisa para a sala de aula tem proporcionado uma avaliação constante da pesquisa e do ensino feitos nas universidades (em especial junto às Licenciaturas). A organização crescente deste trabalho tem gerado dois tipos de Cursos:

- de Extensão ou Atualização: para professores de 1ª a 8ª séries do 1º grau e de 2º grau.
- de Especialização (Pós-Graduação Lato Sensu): para professores de 5ª a 8ª séries e de 2º grau (com formação Universitária).

Os primeiros tem duração variada, desde 20 até 180 horas e os últimos são mais longos, da ordem de 400 horas. Em ambos os casos a carga horária tem se mostrado insuficiente para suprir as deficiências da formação da maioria dos alunos (professores) participantes. Também de um modo geral há necessidade de um apoio ao professor após o término dos cursos, se desejamos que as modificações propostas nos cursos sejam efetivadas na sala de aula de 1º e 2º graus. Este apoio se refere a bibliotecas, videotecas, experimentotecas, novos cursos e

orientação pedagógica e psicológica.

Todo este programa exige apoio financeiro para material de consumo e permanente, para bolsas a alunos da Universidade, para bolsas a professores de 1º, 2º graus. Além disso, assim como a pesquisa no Brasil requer que sejam apoiadas as atividades de pesquisa do professor universitário, também ao desenvolver as atividades de extensão do tripé indissolúvel pesquisa-ensino-extensão da atividade universitária ideal, o professor necessita apoio financeiro, uma vez que ele tem uma série de gastos extras com deslocamento, estadia, transporte de material etc. São ainda poucos os professores universitários envolvidos neste trabalho e, uma vez que não podem (e não devem) ser dispensados de suas atividades de ensino e pesquisa, devem receber bolsas de extensão. Para isto sugiro que se crie um órgão análogo ao CNPq, um CNE, com capacidade de julgar projetos de extensão de professores "extensionistas" (através de seus pares) e assim poder atribuir bolsas aos capacitados. Este é um incentivo urgente e justo, uma vez que os poucos colegas dedicados à extensão se encontram com sobrecarga de trabalho e nem assim conseguem atender à demanda existente, principalmente em relação à atualização de professores de 1º grau. Estas bolsas certamente tornariam o trabalho extensionista mais valorizado dentro da Universidade.

Gostaria ainda de relatar alguns outros problemas de financiamento pelos quais temos passado com o nosso Curso de Especialização em Ensino de Ciências (modalidades Ciências, Físicas, Química e Biologia). Após 1 ano de intenso trabalho na estruturação de um curso interdepartamental e com inúmeras novidades em relação a cursos de especialização para professores de 1º (5ª a 8ª) e 2º graus, conseguimos aprová-lo no Conselho de Ensino e Pesquisa da UFF e o Curso transcorreu de maio a dezembro de 92.

Antes do seu início enviamos pedido de bolsas para os cursistas ao CNPq e à CAPES e começamos a nos surpreender com os critérios adotados:

- A CAPES só oferece bolsa a candidatos de outro município (não sede do curso).
- Os cursos devem ser de 40 horas semanais, para CAPES e CNPq.

Recebemos indeferimento da CAPES sem o acompanhamento esperado de uma justificativa (nem pessoalmente o nosso Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação conseguiu conhecer os critérios adotados). Como o horário do nosso curso é de 16 horas semanais, dadas em 2 dias, imaginamos que a recusa se dava a isto. Vemos que o mecanismo de financiamento impede a utilização da bolsa pelo candidato, uma vez que não é possível nem conveniente que um professor em serviço abandone seus empregos para se atualizar - no Estado do Rio de Janeiro a secretaria de educação não o libera para realizar cursos de especialização; também a rede particular não garante sua vaga após a realização do curso. Além disso é do nosso interesse que o professor durante o curso vá experimentando na sua sala de aula aquilo que é vivenciado por ele junto à Universidade.

Enviamos um recurso ao CNPq dando estes esclarecimentos mas, mais uma vez tivemos nosso pedido rejeitado. Tentando contornar este problema foi criada a disciplina Estágio Supervisionado, a qual exige que o professor disponha de uma turma durante o período em que realiza o curso. Nestes moldes foi enviado um novo pedido (agora para 1993) e estamos aguardando resposta. Concordamos que o professor que deseja se atualizar necessite diminuir sua carga horária, dispondo de pelo menos 16 horas semanais que o curso requer, mas não o

queremos longe da sua sala de aula por quase um ano.

Por outro lado gostaria também de relatar o reconhecimento da CAPES a um projeto que mobilizou no Rio de Janeiro 10 instituições de Ensino Superior e a Secretaria de Educação, através de cursos de 90 horas dados a professores de 2º grau (15 por turma) de todas as áreas do conhecimento - Programa de Atualização de Professores da Rede Estadual de Ensino - PAPRE. Neste programa a Secretaria de Educação custeou os pró-labores dos professores de 3º grau e a CAPES o material de consumo, passagens, ajudas de custo e bolsas aos professores de 2º grau. São inúmeros os pontos positivos apontados pelos participantes deste Programa e a solicitação mais marcante é a de CONTINUIDADE. Para isto existem propostas de soluções isoladas ou conjuntas por parte das Universidades e a necessidade de recursos permanece.

Acreditamos que com o crescimento de iniciativas deste tipo o Ensino em geral e o das Ciências em particular possa começar a atender nossas já antigas e renovadas expectativas.

## BIBLIOGRAFIA

MONIZ DOS SANTOS, Maria Eduarda Vaz, **Mudança Conceptual na Sala de Aula - Um Desafio pedagógico**, Lisboa, Coleção Biblioteca do Educador, Editora Livros Horizontes, 1991.

## **A VISÃO DOS PROFESSORES DE 2º GRAU SOBRE A ATUAÇÃO DA UNIVERSIDADE**

*Idevaldo da Silva Bodião  
Departamento de Teoria e Prática de Ensino  
Faculdade de Educação - UFC*

Antes de iniciar gostaria de agradecer à Comissão Organizadora o convite à participação e dizer que, para mim, é uma satisfação imensa estar compondo esta mesa e o faço na expectativa de poder contribuir para o conjunto de reflexões que povoarão estes cinco dias de trabalhos. Ao mesmo tempo gostaria de frisar que me parece mais relevante a oportunidade de estarmos juntos conversando, do que qualquer intervenção isolada.

Para começar gostaria de dizer que reconheço a existência na área de ensino de Física e Ciências, de vários grupos e até mesmo pessoas quase isoladas, nas várias Universidades que, a despeito das dificuldades e da falta de condições, têm se empenhado em levar avante suas pesquisas e trabalhos de extensão, como parte da luta pela melhoria da qualidade do ensino praticado nas escolas da rede oficial de 1º e 2º graus.

A Professora Maria Marta Pernambuco nos acenou ontem com um lembrete: existe

uma história de trabalhos e pesquisas nessa área que não pode ser esquecida.

Uma pergunta se impõe, quase que naturalmente: como um professor da rede oficial recebe essas informações?

Um professor de 1º/2º graus tem tomado contato, esporádico com essa produção através, basicamente, de cursos de férias de pequena duração oferecidos através de convênios com as Secretarias de Educação. Caso mais raro, alguns profissionais se incorporam em projetos mais consistentes e portanto mais extensos. As revistas citadas pelo Prof. Marco Antonio Moreira como potenciais divulgadoras dos trabalhos - Revista de Ensino de Física, os Cadernos Catarinenses e ainda Enseñanza de las Ciencias - são desconhecidas da imensa maioria dos professores.

Do lado dos professores, como eu os vejo, acredito que tenhamos, nas salas de aula, uma graduação enorme de profissionais, indo desde aquele oportunista, mal formado e acomodado até o componente, envolvido e engajado com as necessidades mais urgentes da educação, tentando superar suas limitações e da sua escola.

Desse universo quero tratar de um profissional que me parece muito importante neste momento em que pretendemos uma avaliação da nossa prática ao longo de um determinado período. Falo de um professor que, principalmente movido pelo interesse pessoal e paixão, acaba se envolvendo com certas leituras, algumas discussões, acompanhando cursos ou participando de seminários/simpósios, quase sempre pagando pra se inteirar desses movimentos; enfim penso num professor como muitos que circulam por estas salas nestes dias.

Assim, esse profissional sensibilizado por novos temas, por estoques diferenciados, quando lhe é dada a oportunidade, volta à Universidade porque acredita que ela pode ajudá-lo, sem muitas vezes saber exatamente como.

Sem entrarmos em maiores detalhes vamos admitir, hipótese otimista, que ele se convença que é conveniente/adequado mudar sua prática docente na direção apontada. Dependendo do curso que tenha feito, ou projeto que esteja agregado, esses novos temas "sedutores" devem ser: enfoque experimental a partir de laboratórios de baixo custo, história e filosofia da ciência, concepções espontâneas, decorrências para o ensino de ciências/Física dos trabalhos de Piaget e seguidores.

Dessa forma, entusiasmado ele volta para sua escola cheia de idéias e proposições e, seguro de que está no caminho certo, sobretudo porque tem o aval da Universidade, esse professor, ao começar implantar tais modificações, enfrentará, para sua surpresa, enormes resistências da parte dos alunos, dos seus colegas professores da mesma disciplina e do diretor da sua escola.

O que pra mim é importante aqui frisar é que a Universidade não tem conseguido legitimar, no cotidiano escolar, as práticas pedagógico-educacionais que ela preconiza. Um professor-diretor que vive apenas o dia-a-dia da escola não tem notícias sobre os caminhos e avanços das nossas pesquisas e trabalhos que, apresentados por um inseguro professor, lhe parecem inconsistentes ou arroubos de irresponsabilidade.

Lembrar da analogia entre a Cinderela, o baile de gala, a noite com o príncipe, as doze badaladas, o carro-abóbora e as cinzas do fogão e os professores no simpósios e cursos, a proximidade dos "príncipes" e a aridez diária das salas de aula - cinzas.

Em resumo: os avanços pedagógicos/metodológicos têm ficado na Universidade e só são conhecidos no seu âmbito por quem vêm até ela. Como decorrência disso o professor que pensa em utilizar tais idéias, ao invés de encontrar algum apoio institucional, é obrigado a gastar boa parte da sua energia e tempo para convencer colegas e superiores que é um profissional sério e que está trabalhando corretamente.

Dito de outra forma: somos pesquisadores de ensino, portanto o destinatário natural dos nossos trabalhos deveriam ser as escolas da rede pública, no entanto não me parece que tenhamos conseguido marcar esse feito, a não ser em episódicos movimentos quase pessoais. Chegamos à sala de aula de maneira puntual, sem conseguir respaldar o professor "recém-convertido".

Claro que nos absolveria o argumento legal e legítimo de que pesquisa é pesquisa, e essa é a função da Universidade, cabendo o papel de utilizá-las ou não às outras agências de governos: as secretarias de educação ou ministério.

E o preferiria não utilizar esse argumento, e de imediato me pergunto: Será que o nosso papel será sempre esperar o convite de um governo progressista? Na falta dele o que nos caberá? Engajarmo-nos em treinamentos rápidos de mirabolantes propostas de "marketing" político? Não caberá à Universidade um papel mais atuante na implementação, definição ou cobrança de políticas educacionais mais sérias e comprometidas com as reais necessidades da população?

E o estou convencido que sim, no entanto a Universidade, ou no âmbito mais local, as faculdades ou departamentos têm, constumeiramente, se omitido das questões relevantes para a educação.

Os governos se sucedem e nós não nos posicionamos, publicamente, com respeito as suas medidas na nossa área de trabalho, a não ser espaço restrito dos nossos pares. A Universidade não se expõe, não cria constrangimentos para governos.

Parece-me que o peso da instituição acadêmica não tem sido utilizado como agente de pressão por políticas e ações educacionais que possam garantir melhorias no ensino público. Acredito que essa poderia ser uma forma, nova, de nos fazermos agentes, mais eficientes, das transformações que julgamos necessárias.

Acho que seria interessante estarmos mais próximos das reivindicações/necessidades mais urgentes da escola brasileira para que, juntos com outros segmentos da sociedade civil organizada, façamos coro usando o prestígio da nossa instituição.

Claro que, maiores que as dificuldades pedagógico-institucionais, são as dificuldades políticas, e nesse caso acredito que a força de pressão dos cidadãos pode empurrar governantes e/ou legisladores para soluções mais próximas do interesse da maioria da nossa população.

O processo de impedimento do presidente da república nos sinaliza a importância de movimentos coletivos organizados como forma de encaminhamento de questões importantes, dentro de uma sociedade que queremos democrática e pluralista.

Como o que precisamos não são apenas parcerias episódicas, então parece importante que a comunidade escolar - alunos, pais e professores - reconheçam na Universidade um parceiro solidário na luta em defesa da qualidade e universalização da escola pública, e no entanto o que vemos é a repetição do quadro de omissão.

Em Fortaleza, neste início de ano, o problema da falta de vagas na escola pública, agravados pela decisão da Secretaria Estadual em suprimir todas as classes de pré-escola, foi assistido, pela Faculdade de Educação da UFC, sem que ninguém, publicamente, se manifestasse em favor da escola. Foi preciso que o sindicato local dos professores, junto com uma associação de pais arguisse, junto à Procuradoria Geral da República, a constitucionalidade da medida.

Acho que, em função do nível de carência da escola pública ser tão absurdamente grande, me parece impossível que, comprometidos com as necessidades da maioria da população, não encontramos um mínimo de ações que nos unam.

É preciso que juntos, sobretudo e principalmente, usando o nome e prestígio da Instituição a que pertencemos nos envolvamos na nova luta de "estender a extensão", batalha que necessariamente se dará fora dos muros da Academia.

Para encerrar quero reiterar o convite para que saímos do "conforto" uterino da Universidade e nos envolvamos não só com o dia-a-dia escolar, mas também expondo clara e publicamente nossas objeções e aplausos às ações governamentais.

Por último gostaria de refazer uma figura, usada pela Profª Acácia, numa das mesas redondas de ontem, que me pareceu infeliz e que, se ela estivesse aqui, acredito, concordaria comigo. Ela, nos empurrando para fora dos muros da Academia, nos dizia ser importante ir para rua, pra escola, nos prostituirmos, estarmos no dia-a-dia da vida e da escola. Eu aceito o convite-empurraço, mas acho que ir pra escola, ser parceiro dos sindicatos, solidarizar-se com os professores e pressionar as Secretarias de Educação são movimentos mais próximos de ritos de purificação que farão aflorar e depurar o cerne bom do volume de nossos trabalhos.

É só, muito obrigado.

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO SOBRE OS VEÍCULOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA**

*Coordenação: Nelson de Luca Pretto (UFBA)*

### **AVALIAÇÃO SOBRE OS VEÍCULOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA**

*Nelson De Luca Pretto*

*Instituto de Física e Programa de Pós-Graduação da  
Universidade Federal da Bahia*

É tempo de avaliação no Simpósio Nacional de Ensino de Física. Não só o Simpósio e o ensino da Física estão vivendo este tempo. Toda a sociedade, não só a brasileira, vive um momento de avaliação profunda. Um momento, neste final de milênio, que exige de cada um de nós uma reflexão sobre as transformações que vivenciamos de forma muito veloz nos últimos anos. Uma das "instituições" que mais tem se destacado neste tempo são os meios de comunicação.

Nesta Mesa Redonda tentaremos fazer uma avaliação da divulgação científica no Brasil e suas relações com o ensino de física. Considerarei nesta exposição as categorias desenvolvidas por Wilson Bueno da Cunha que considera a divulgação científica uma área bastante ampla, englobando a **disseminação científica** (preocupada com um público mais restrito, com a divulgação se dando apenas entre os pares) e, por outro lado, a **divulgação científica**, que engloba o público em geral. (1) Neste caso, torna-se necessário, segundo Wilson Bueno da Cunha, uma decodificação da informação, entrando em ação o jornalista científico. Creio que o momento exige que esta tarefa seja fruto do envolvimento tanto de jornalistas como de cientistas.

Fazendo uma retrospectiva dos autores que analisaram a questão, observamos que o espaço destinado à divulgação de matérias sobre ciência e tecnologia na mídia impressa vem crescendo nos últimos anos. José Marques de Melo, da Universidade de São Paulo, indicou que, entre 1967 e 1984, "o conjunto temático Educação-Ciência-Cultura compreendia 7% da superfície impressa, enquanto que em 1984, excluindo Educação e Cultura, o espaço reservado somente à ciência era de 5,7% no Rio e 5% em São Paulo. (2) Recuperando a história do jornalismo científico brasileiro, Vera Lúcia dos Santos Salles, produziu a tese "A origem do Jornalismo Científico no Brasil" (3) e identificou o sergipano João Ribeiro como o pai do jornalismo científico brasileiro, tendo ele publicado os primeiros trabalhos de divulgação científica nos jornais "Comércio de São Paulo", "Jornal do Comércio" e "O Dia", em 1895.

No rádio, a história da divulgação da ciência é de muito difícil recuperação, principalmente porque as informações não estão disponíveis com facilidade já que os principais registros estão perdidos. Levantamento realizado em 1990 nos arquivos da Rádio Nacional (Rio de Janeiro) indicavam a existência de alguns programas, nas décadas de 50 e 60, preocupados com a divulgação de curiosidades científicas. Era o caso de "Histórias de Chinelos", "Calendários Kolinos", "Curiosidades Gamexame", "Erros de Todo Mundo". A Rádio Cultura de São Paulo, durante os anos de 1950 e 1951, colocou no ar o, provavelmente, primeiro programa de divulgação científica do rádio brasileiro: **Momento Universitário**. Este programa era produzido pela Reitoria da Universidade de São Paulo e pretendia ser uma revista que divulgasse a ciência produzida na USP através de entrevistas com professores e pesquisadores além de comentários sobre fatos e situações do cotidiano do país. Analisando este programa, a partir das gravações originais localizadas na atual Rádio USP, pude constatar que o mesmo rapidamente perdeu as características de programa de divulgação científica para se tornar um programa de divulgação das atividades da USP, em especial da Reitoria.

Ainda na década de 60 merece destaque o esforço desenvolvido pelo Prof. Carlos Chagas Filho, com a produção de um programa semanal, no horário nobre do meio dia, com meia hora de duração, onde eram discutidos temas da ciência. Os cerca de 100 programas foram estruturados em forma de triálogo - nos moldes de Galileu - com três personagens: um idiota, um sujeito bem informado e um interessado, que discutiam os temas da Ciência e da Técnica.

Na televisão, a partir da década de 70, começam a ser veiculados através do programa **FANTÁSTICO**, da Rede Globo de Televisão, matérias de divulgação científica, realizadas basicamente pelos correspondentes da emissora nos Estados Unidos. A tônica deste material era apresentar uma ciência sensacionalista, a serviço do bem e desvinculada do nosso contexto social.

Na mesma linha tivemos na Rede Manchete de Televisão o Programa de Domingo.

O primeiro programa efetivamente de divulgação científica na televisão brasileira foi o **Globo Ciência**, na Rede Globo de Televisão. Este programa apresentava semanalmente matérias sobre o que se estava pesquisando no Brasil nas diversas áreas do conhecimento. Na mesma linha surgiu em 1988 o **Estação Ciência**, na Rede Manchete de Televisão. É interessante observar que ambos eram programas das redes comerciais de televisão porém produzidos com financiamento público, através da Fundação Banco do Brasil.

A partir de outubro de 1991, o programa **Globo Ciência** sofreu uma profunda reformulação, sendo substituída toda a sua equipe de produção. O novo programa, que está no ar até o momento, é calcado, novamente, numa visão de ciência sensacionalista, colocando a ciência acima do bem e do mal, insistindo na apresentação de uma visão estereotipada dos cientistas.

Este breve relato teve a intenção de introduzir o tema desta Mesa Redonda. Acredito que seja de fundamental importância a ocupação dos espaços da mídia pelos cientistas e educadores. Só com uma incorporação destas tecnologias da comunicação no ensino de física poderemos, por um lado, propiciar a formação crítica dos nossos alunos e, por outro, promover uma permanente análise do papel dos meios de comunicação de massa na divulgação da ciência e da tecnologia.

## NOTAS

- (1) BUENO, Wilson da Cunha. **Jornalismo Científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente.** São Paulo: ECA/USP, tese de doutorado, 1984.
- (2) MELO, José Marques de. Quando a ciência é notícia: estudo comparativo da cobertura científica na imprensa diária do Rio e São Paulo. In **INTERCOM - Revista Brasileira de Comunicação**, 10(57), jul. a dez. 87.
- (3) SANTOS, Vera Lúcia Salles de O. **João Ribeiro como Jornalista Científico no Brasil (1895-1934).** São Paulo, ECA/USP, dissertação de mestrado, 1981.

## ASPECTOS SEMÂNTICOS DA ORGANIZAÇÃO DO TEXTO VIDEOGRÁFICO

*Moacyr Ribeiro do Valle Filho (FEUSP)*

O sentido último das coisas é que elas não têm sentido último nenhum; já nos alertava o poeta. Salvo por empréstimo, elas adquirem algum sentido. E somos nós, sempre, que lhes damos ou emprestamos significados. Em si as coisas não significam nada.

Este fato torna tudo, sempre, relativo e marcado pela diversidade e profusão dos pontos de vista individuais. Somos como faróis, pontos de referência que lançam a luz que ilumina aquilo mesmo que vemos. Ainda assim, prisioneiros da individualidade das leituras, coincidimos e somos coletivos.

Aliás, este é o grande mistério: O mistério da possibilidade de sermos coletivos, da possibilidade de, pela troca, criarmos significados. As coisas só são coisas para quem já as entende como tal! E tudo isto aprendemos uns dos outros e construímos uns com os outros.

Quando começa um acontecimento?

Quando termina?

Nada, absolutamente nada, além da vontade de cada um, calcada na vontade coletiva compartilhada por todos, diz quando um acontecimento começa e quando termina. O acontecimento é sempre definido a posteriori, num processo essencialmente histórico. É só no depois que se pode definir o que era começo de algo do qual agora se conhece o fim. No durante do transcorrer começos e fins ainda não existem porque eles se definem uns pelos outros, só existem uns com os outros, e no passado.

Assim, o acontecimento é algo completamente arbitrário. Segue dai que o registro do acontecimento também o é e, talvez, o seja de maneira mais intensa, pois sobre ele incidem ainda outras escolhas.

O vídeo regista o transcorrer de um acontecimento, dizemos. Ora, mas o que é um acontecimento em seu desenvolvimento?

Que parte da realidade pertence a ele e que parte não lhe pertence?

O que faz com que algo seja, num momento, um ator atuante e em outro um coadjuvante?

O que é cena e o que é cenário?

Para ilustrar o que foi dito acima e mostrar o quão problemático é o recorte da realidade em acontecimentos, passamos a relatar um pequeno episódio, registro videográfico de pesquisa com crianças do primeiro grau na escola pública, no qual a distinção prévia entre cena e cenário se torna impertinente<sup>1</sup>.

## O BARCO

As crianças, reunidas em grupos de quatro, estão construindo um pequeno barco com uma folha de alumínio. Trata-se de um desafio; o barco deve carregar o maior número possível de arruelas de ferro das quais cada grupo, para testes, só recebeu quatro.

É um competição e na classe todos tentam construir o barco de maior capacidade. Iniciam pelo barco de dobradura, à semelhança do barquinho de papel, mas esta não é uma boa solução, seja pela instabilidade, seja pela pouca capacidade do barco assim produzindo.

No vídeo, o grupo da frente está desanimado com o seu barco, que não flutua direito, e o grupo de trás está tentando desamassar a folha de alumínio, que nesse instante já está completamente amarrada.

O grupo da frente é o que está em foco e em observação; o outro aparece na tela simplesmente porque está na linha de visada da câmera.

Um aluno do grupo da frente olha para trás e vê o aluno do outro grupo, que estava desamassando a folha de alumínio, jogá-la na água, ainda completamente esticada. Vira-se de novo para seus companheiros e exclama:

- Já sei, nós vamos fazer uma jangada! Estica sua folha, coloca-a na água e põe as arruelas em cima. Eureka, o barco está pronto! A partir daí a solução adequada para o problema proposto é uma questão de ajuste. O outro grupo de alunos, o de trás, sem saber que serviu de inspiração para o da frente, volta a usar a folha de alumínio como no barco de dobradura.

Fica registrado em vídeo o momento da descoberta.

Acidente de registro? Sorte?

Não. O grupo é que não tem tamanho; ou melhor, é do tamanho das interações das quais participa, que não são previsíveis. Que pedaços do mundo serão importantes no acontecimento que se espera, é algo sempre imponderável, pois, o que se deseja captar é exatamente a espontaneidade. Cena e cenário só se distinguem depois, na reconstrução dos eventos.

1. Relato mais completo deste episódio é apresentado em Valle Filho, M.R., Duplas, H., Penin, S.T.S., Aspectos Cognitivos do Trabalho Escolar, in: Revista da Faculdade de Educação USP, vol. 18, nº 2, pág. 216-232, São Paulo, 1992.

Poderia agora alguém argumentar que isto é apenas um registro de pesquisa. A dificuldade é uma dificuldade da pesquisa enquanto busca e tem, por causa disso, alguma indeterminação essencial.

Ilusão! A indeterminação é mais difundida no mundo do que se pode pensar num primeiro momento.

Pode uma leitura, qualquer que ela seja, prescindir de uma certa dose de indefinido que permite e dá sabor à busca?

Ler é parte do processo maior de buscar. É sempre um aprender, mesmo que a leitura seja somente sobre coisas que são montadas para serem lidas: Os textos, todos eles.

E dentre eles os mais falsos, os didáticos, porque são mais presos às verdades que pregam, são os mais vulneráveis.

O vídeo didático "tradicional" serve para ilustrar essa indeterminação intrínseca, que nada mais é que a parcela do leitor na construção do texto.

## O LASER

Aos alunos da primeira série do segundo grau de uma escola pública, durante a aula de Física, é apresentado o vídeo "O que é a Luz?". Em seguida eles respondem um pequeno questionário no qual indicam as cenas que mais lhes chamaram a atenção<sup>2</sup>.

No filme aparece, por alguns segundos, um desenho no qual se vê a Terra ao fundo e a Lua em primeiro plano. Uma linha vermelha é traçada da Terra à Lua e de novo de volta à Terra pelo mesmo caminho. Uma voz, em off, afirma: - O laser percorre o caminho da Terra-Lua em apenas três segundos. Muda-se a cena e o assunto.

Antes, em outra passagem já se havia apresentado o valor da velocidade da luz.

Pois bem, boa parte dos alunos destaca do filme, como propriedade distinta do laser, sua velocidade. Esquecem ou não reparam que outras luzes viajam no espaço à mesma velocidade.

Esse engano de quem é?

O filme disse ou não disse que essas velocidades eram distintas? Ouviu-se o que se diz ou se fiz o que se ouve?

Lembremos que os "significados" são diferentes em comunidades diferentes.

Para a comunidade dos professores tudo está em ordem e não há problemas. São os alunos que não entendem o que foi dito.

Para a comunidade dos alunos tudo está em ordem também, mas em outra ordem, que necessariamente não é igual à primeira.

Coincidimos e discordamos nas nossas coincidências, sem nos darmos conta disso.

---

2. Estes dados foram coletados e estão sendo analisados por José Junio Lopes que atualmente prepara dissertação de Mestrado a ser apresentada, brevemente, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, modalidade Física, do IFUSP/FEUSP, São Paulo, 1993.

## REVISTAS DE ENSINO DE FÍSICA

*Luiz Orlando de Quadro Peduzzi  
Departamento de Física - UFSC*

### INTRODUÇÃO

Os principais veículos específicos de divulgação da atividade de Ensino de Física na América Latina, de acordo com Moreira [1,2], são:

- **Boletín de Enseñanza** (Centro de Enseñanza de la Física, Universidad Autonoma del México, desde 1986);
- **Caderno Catarinense de Ensino de Física** (Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, desde 1984);
- **Física y Cultura** (Universidad Pedagógica Nacional, Colômbia, desde 1989);
- **Revista Enseñanza de la Física** (Associação de Professores da Argentina, desde 1985);
- **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Sociedade Brasileira de Física, desde 1979).

A pergunta que naturalmente se impõe, é "Por que existem tão poucas revistas de ensino de Física na América Latina? Alguns países como Uruguai, Chile e Venezuela não dispõem de nenhuma revista exclusivamente destinada para a divulgação de pesquisas, materiais, métodos e tantas outras atividades numá área que normalmente apresenta grandes dificuldades de compreensão tanto a estudantes do nível médio como para estudantes universitários. Há revistas que são criadas mas que não sobrevivem a mais do que dois ou três números, como foi o caso da **Revista do Professor de Física**, publicada pelo Instituto Pedagógico de Maturin, na Venezuela.

A resposta a pergunta formulada, sem dúvida, exigiria uma análise criteriosa e específica não apenas da realidade de cada revista existente e dos problemas que contribuíram para a não sobrevivência de outras tantas, mas também uma discussão sobre a situação do ensino de Física de cada país, a formação de seus professores, etc. Dentro deste complexo quadro se examinará, à luz de alguns trabalhos, variáveis envolvidas na avaliação de uma revista científica e, sob a ótica de um dos responsáveis pela edição de uma revista voltada para o professor de Física da escola secundária, que já tem 26 números publicados ao longo dos 8 anos de sua existência (o Caderno Catarinense de Ensino de Física), alguns aspectos que podem contribuir para o sucesso ou insucesso, para a continuidade ou o fim de uma revista de ensino de Física.

## O PAPEL DE UMA REVISTA CIENTÍFICA / REVISTA DE ENSINO DE FÍSICA

No mês de novembro pp., em Caxambú, Minas Gerais, ocorreu o "IV Encontro de Editores", promovido pela Associação Brasileira de Editores de Revistas Científicas (ABEC). Neste encontro, no qual compareceram cerca de 70 editores de revistas das mais diversas áreas do conhecimento, discutiu-se inúmeros aspectos ligados à estrutura e funcionamento de um periódico científico, como editoração, produção, distribuição, custos e apoio governamental. "**O papel de uma revista científica**" foi também tema de uma das Mesas Redondas desta reunião. Em linhas gerais, pode-se dizer que uma revista científica deve:

- a) Contribuir para o desenvolvimento da ciência, promovendo a comunicação de resultados de pesquisas entre cientistas;
- b) promover normas de qualidade na condução da ciência e sua comunicação;
- c) fornecer critérios para a avaliação da qualidade da ciência e produtividade dos indivíduos, instituições, etc.

Em termos de uma revista de ensino de Física, a seguinte redação seria mais apropriada para o item a), acima:

- a') Contribuir para a melhoria do ensino de Física, promovendo a:
  - comunicação de resultados de pesquisa em ensino de Física;
  - divulgação de artigos sobre materiais e métodos instrucionais;
  - veiculação de artigos de divulgação científica e física geral;
  - publicação de matérias sobre política educacional;
  - publicação de artigos sobre história e filosofia da Física.

Em um país com dimensões continentais e em desenvolvimento, como o Brasil, onde é difícil congregar professores e pesquisadores em reuniões científicas nacionais (e, dependendo da região, até mesmo em reuniões regionais); onde é grande o contingente de professores não habilitados em Física, que lecionam disciplinas nesta área; onde, devido aos baixos salários, é extremamente elevado o número de aulas semanais ministradas pelos professores do ensino médio, o que acaba dificultando uma reciclagem em seus conhecimentos; onde não há bibliotecas na maioria das escolas de segundo grau (ou, quando existem, encontram-se desprovidas de um bom acervo bibliográfico, o que também ocorre em muitas bibliotecas de Instituições de Nível Superior), há, ainda, uma outra função de extrema relevância associada a uma revista de ensino de Física: a de contribuir para uma permanente formação e atualização do professor de Física da escola secundária, evitando o seu isolamento e estagnação científica.

## A AVALIAÇÃO DE UMA REVISTA

Ao se pensar na avaliação de uma revista surge, de imediato, a questão:

Quem avalia?

- o seu editor?
- o público para quem se destina a revista?
- aqueles que remetem trabalhos para a revista?
- um agente financiador?
- as Sociedades Científicas, Instituições de Ensino e Associações de Professores a que geralmente encontram-se vinculadas as revistas?

Parece claro que é um conjunto bastante abrangente de pessoas e entidades que, de uma forma ou de outra, acabam fazendo um juízo sobre a pertinência/qualidade/utilidade de uma publicação.

Existem diversas variáveis envolvidas na avaliação de uma revista e que podem ser agrupadas em conjuntos bastante distintos, dependendo de quem avalia e com que objetivo se lança nesta tarefa.

Algumas variáveis são bastante gerais e, postas sob análise, propiciam elementos para o julgamento de determinados aspectos relativos a qualquer periódico científico - um tipo de avaliação que geralmente interessa a um agente financeiro que apoia revistas de diversas áreas do conhecimento, como é o caso da FINEP, em seu "Programa Setorial de Publicações de Ciência e Tecnologia", e que também não pode passar desapercebido pelo editor de uma revista que necessita de recursos públicos para a sua sobrevivência.

Um outro tipo de avaliação, entre tantas possíveis, de natureza mais específica que a anterior, é a que se refere a um grupo de periódicos em ensino, como, por exemplo, aqueles nas áreas de Ciências e Matemática, apoiados pelo "Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico" (PADCT/CAPES) no âmbito de seu "Subprograma Educação para a Ciência" (SPEC). Neste caso, mesclam-se parâmetros de ordem geral e específicos da área de atuação do Subprograma envolvendo, novamente, um conjunto de variáveis que geram dados de interesse não só para aquele que patrocina, mas também para aqueles que são responsáveis pela edição de revistas nestas áreas.

A opinião do leitor sobre uma determinada revista caracteriza mais um exemplo do tipo de averiguação a que pode ser submetido um periódico. No caso de uma revista de ensino, examinando aspectos relativos à relevância e adequação dos conteúdos veiculados, à clareza da linguagem utilizada (um ponto muito importante para as revistas voltadas ao público de primeiro e/ou segundo grau), às expectativas do leitor sobre a publicação, etc., o editor reúne dados que lhe possibilitam fazer alguns ajustes ou até mesmo reestruturar a revista que coordena.

Os parâmetros selecionados por três diferentes trabalhos [3,4,5] que tiveram como objetivo a avaliação de revistas em diferentes contextos, e que ilustram os três tipos de avaliação acima mencionados, são apresentados a seguir.

## TRÊS DIFERENTES CONTEXTOS DE AVALIAÇÃO DE UMA REVISTA CIENTÍFICA

Em um trabalho intitulado "Avaliação do programa sectorial de publicações de ciência e tecnologia: as revistas científicas financiadas pela FINEP", Valério [3] considera como elementos básicos para a avaliação de uma amostra de 17 das 35 revistas apoiadas pela FINEP, no ano de 1988, o perfil, o controle de qualidade e a difusão de uma revista.

A área do conhecimento, periodicidade, tiragem, número de trabalhos publicados por exemplar, ano de criação, estado sede da revista e tipo de instituição editora estabelecem o perfil de uma revista.

O Editor (Subeditor; Editores Associados), o Conselho Editorial (Consultivo, Assessor) e os Assessores Científicos (Referees, Árbitros), cada qual com atribuições específicas dentro da organização interna de uma revista, e sob a coordenação do primeiro, zelam pela qualidade do periódico, tanto nô aspecto da forma quanto do conteúdo.

No item forma, incluem-se a apresentação da revista, o seu padrão gráfico de impressão e a obediência a normas técnicas de uma publicação científica (expediente, sumário, resumo e referências bibliográficas).

A relevância e seriedade das matérias publicadas determinam o prestígio de uma revista. São indicadores de qualidade de um periódico:

- A qualificação científica do editor, dos membros do Conselho Editorial e dos assessores científicos;
- um alto percentual de assessores científicos de fora da instituição do editor (incluindo avaliadores do exterior);
- matérias assinadas por autores que gozam de prestígio junto a sua comunidade científica;
- a citação da revista por outras revistas e a sua indexação em sumários correntes nacionais e estrangeiros.

Por outro lado, podem comprometer o bom funcionamento de uma revista:

- A perpetuação de um mesmo editor, por vários mandatos sucessivos;
- a ausência de explicitação, na revista, da política editorial e do sistema de avaliação e aceitação de artigos;
- a adoção de menos de dois referees por manuscrito;
- um Conselho Editorial figurativo (que apenas empresta nome a revista).

Na difusão de uma revista, o editor deve ter presente os objetivos da publicação, o público-alvo ao qual ela se destina e decidir por uma ou mais línguas na veiculação dos trabalhos. Uma revista que tem por meta uma maior interação com a comunidade internacional tem, necessariamente, que publicar artigos em inglês. Já no contexto latino-americano, o espanhol deveria deter a preferência do editor. Em qualquer dos casos, a circulação internacional de uma

revista empresta, sem dúvida, prestígio à mesma. A questão da língua, contudo, precisa ser examinada com bastante cuidado, pois, se de um lado facilita a circulação internacional, por outro pode oferecer sérios obstáculos à circulação interna da revista.

A periodicidade é outro ponto de extrema relevância na disseminação de um veículo de divulgação e, por isso mesmo, acaba se constituindo em uma variável que sempre merece destaque na avaliação de uma revista.

Os parâmetros levantados por Valério, e aqui colocados em evidência, são de ordem geral, aplicáveis a qualquer revista científica e, sem dúvida, fornecem interessantes subsídios para uma análise bastante aprofundada de uma publicação. Contudo, como já se disse, há outras maneiras de se avaliar um periódico, ou um grupo de periódicos.

Em um trabalho de análise sobre nove periódicos financiados pelo Subprograma Educação para a Ciência (PADCT/CAPES) [4], uma Comissão, designada para tal, encaminhou diversas sugestões ao Grupo Técnico do SPEC para orientar a definição de critérios a futuros financiamentos de periódicos em Ensino de Ciências e Matemática. No documento elaborado, constam orientações de natureza educacional, editorial e específicas.

As "Orientações de Natureza Educacional" coadunam-se com a política do Subprograma, que se destina a apoiar projetos voltados para o primeiro e segundo graus. Assim, sugerem que os periódicos de Ensino de Ciências-Física, Química e Biologia - e Matemática dirigjam-se a este público-alvo, enfocando matérias como: aplicações de pesquisas sobre o processo de ensino-aprendizagem em situações de sala de aula; reflexões ou discussões sobre a política educacional brasileira; fundamentação teórica; descrição e avaliação de propostas curriculares e metodológicas; divulgação e avaliação de materiais instrucionais; divulgação de experiências docentes e divulgação de reuniões científicas.

No item "Orientações de Natureza Editorial" o documento enfatiza que os periódicos a serem apoiados financeiramente pelo SPEC devem:

- a) Ter seus objetivos claramente definidos;
- b) especificar o público a que se destinam;
- c) circular regularmente;
- d) apresentar trabalhos adequados ao seu público alvo;
- e) divulgar matérias revisadas por especialistas.

Nas "Orientações de Natureza Específica", a Comissão explicita as características dos periódicos analisados, emitindo parecer sobre cada um. Neste caso, foram levados em conta tanto aspectos relativos à qualidade dos artigos publicados e à adequação dos mesmos ao público da revista, como fatores concernentes à qualidade gráfica do material produzido.

O grau de aceitação de uma revista entre o público ao qual se destina se constitui, sem dúvida, numa das coisas de maior importância na vida de uma publicação e não pode deixar de ser alvo de uma permanente avaliação por parte de seu editor. Ele pode ser estimado de uma maneira bastante informal, através, por exemplo,

- da opinião manifestada pelo leitor em correspondência encaminhada à revista, emitindo conceito sobre a publicação, apresentando críticas e fazendo sugestões;
- do número de leitores interessados em receber a publicação (cresce, permanece constante, ou diminui com o tempo?);
- do contato do editor com professores/pesquisadores em reuniões científicas, escutando suas ponderações sobre a revista;
- do grau de envolvimento de professores/pesquisadores junto à publicação, etc.

A receptividade a uma revista pode, também, ser objeto de um estudo mais completo, de uma pesquisa, como a que foi realizada para avaliar o Caderno Catarinense de Ensino de Física (CCEF), uma revista quadrimestral, de circulação nacional (e com penetração também no exterior), voltada prioritariamente para o professor de Física da escola secundária.

O artigo "Caderno Catarinense de Ensino de Física: uma avaliação da sua influência no contexto educacional" [5] publica o estudo que teve como objetivo avaliar se o CCEF:

- a) Auxilia o professor na preparação de suas atividades didáticas;
- b) contribui para melhorar a formação do professor;
- c) se constitui em um veículo de atualização do conhecimento do professor;
- d) apresenta artigos e seções acessíveis, em termos de entendimento, aos professores, etc.

O questionário construído pelos autores do trabalho, para a obtenção de dados, contou tanto com itens passíveis de quantificação, como os envolvendo afirmações avaliadas pelo respondente no que diz respeito ao seu grau de concordância ou discordância em relação às mesmas, ou àqueles nos quais exige-se do professor uma escolha entre opções que lhe são apresentadas, quanto de um item do tipo aberto, no qual o respondente pode tecer, livremente, comentários e fazer críticas e/ou sugestões sobre a publicação.

Para fins de análise, as manifestações dos professores ao item discursivo do questionário foram classificadas em três grandes grupos:

- 1) Sugestões em geral,
  - a) quanto ao interesse em matérias a serem exploradas;
  - b) quanto a criação de novas seções;
  - c) quanto ao formato da revista.
- 2) Comentários e
- 3) Sugestões a seções e artigos do Caderno, e confrontadas com os resultados dos itens sujeitos à análise quantitativa.

A pesquisa mostra que é possível, se não comum, proceder-se a uma avaliação bastante detalhada sobre uma publicação, avaliando a opinião e as expectativas dos leitores sobre a mesma.

## **COMENTÁRIOS FINAIS**

Uma revista científica, independente de sua área de atuação, em termos de Brasil, pelo menos, não pode sobreviver sem apoio governamental. Este dado foi apresentado pelo Prof. Wilson Chagas de Araújo (FINEP) e ressaltado por vários editores na Mesa Redonda "Custos das revistas e apoio financeiro do governo" do IV Encontro de Editores.

O que é extremamente preocupante, nesta situação, é que o fluxo de recursos provenientes de agentes que apoiam revistas, como a CAPES e a FINEP, é totalmente irregular. Este fato acaba trazendo muitos transtornos aos responsáveis pelas revistas e contribuindo, às vezes decisivamente, para o "atraso" ou mesmo descontinuidade na circulação de um periódico.

As tentativas de alguns editores em publicar revistas auto-sustentáveis, via assinatura, acabam mostrando-se infrutíferas, não ultrapassando, na média, o número de 10% de suas tiragens.

- Muitas revistas estão vinculadas a Sociedades Científicas e o pagamento de anuidade, pelo associado, lhe dá direito à publicação;

- O "vou deixar para amanhã", entre os que estão dispostos a assinar uma revista, também acarreta uma perda significativa de recursos para a revista;

- O baixo "retorno" de um lado, e toda uma estrutura adicional necessária ao controle das assinaturas de outro, acaba desestimulando os editores a empenharem-se na busca de recursos desta natureza.

O sucesso de uma revista, no que diz respeito ao cumprimento de seus objetivos, entre tantas variáveis envolvidas, como se viu, requer, fundamentalmente, um envolvimento dinâmico e permanente da comunidade científica para com a revista. Ele passa, entre outras coisas:

- Pelo sempre importante e vital envio de matérias à revista;
- pela arbitragem de artigos de uma forma competente e ágil;
- pelas sugestões e críticas construtivas que auxiliam os editores a tomar decisões.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MOREIRA,M.A. **Desenvolvimento da pesquisa em ensino de Física na América Latina.**  
Submetido a publicação na Revista de Ensino de Física.
2. Catálogo Redes Interamericanas en Enseñanza de la Física (1989). Org. por Moreira, M.A.

3. VALÉRIO, P.M. Avaliação do programa setorial de publicações de ciência e tecnologia: as revistas científicas financiadas pela FINEP. Trabalho apresentado no IV Encontro de Editores, Caxambú, Minas Gerais, 26 a 29 de novembro de 1992.
4. Relatório da Comissão de Análise de Periódicos e Ensino de Ciências - Física, Química, Biologia - e Matemática, enviado à Coordenadoria e ao Grupo Técnico do SPEC/PADCT/CAPES. Brasília, 2 de agosto de 1989.
5. PEDUZZI, L.O.Q., PEDUZZI,S.S., GRANDI, B.C.S. & HOFMANN, M.P. Caderno Catarinense de Ensino de Física: uma avaliação da sua influência no contexto educacional. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 7(2):85-119, 1990.

## **MESA REDONDA: A FÍSICA E A CULTURA**

*Coordenação: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

### **TRÊS PONTOS PARA REFLEXÃO SOBRE FÍSICA E CULTURA**

*Dietrich Schiel (IFQSC/USP)*

#### **I) O pessimismo cultural e o Ensino de Física**

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), em seus primeiros escritos, encara a Cultura como algo não natural, oposto às relações "sadias", resultantes do desenvolvimento inerente e próprio ao Homem. Esta postura de "pessimismo cultural" acompanha a partir desta época a discussão filosófica sobre o significado da Cultura. A crítica cultural se associa, a partir do século XIX, à crítica social que denuncia a mecanização e a predominância de valores materiais como geradores de danos sociais e psicológicos. Neste sentido o pessimismo cultural vai também de encontro à crítica a partir de valores religiosos ou de sistemas filosóficos orientais.

Em oposição a esta visão crítica, o otimismo cultural vê o desenvolvimento pleno do Homem realizado nas culturas adiantadas e encara os bens culturais produzidos como algo permanente, que devido a sua vinculação às propriedades da matéria, ou aos critérios universais da estética constituem um patrimônio comum da Humanidade, em processo de constante aperfeiçoamento.

A História da Física e de seu Ensino permite acompanhar de perto o desenvolvimento destas duas concepções referentes ao bem cultural por ela produzido. Vejamos, no passado mais recente, os reflexos deste debate.

Até a década de 40 o Ensino de Física consistia na apresentação de equipamento e aparelhos para execução de experimentos significantes para a evolução dos conceitos de Física. Esta visão mais descritiva da Física está enraizada na tradição cultural européia, onde ela é praticada até hoje. Em modernos livros didáticos publicados na Alemanha e Holanda, por exemplo, prevalece a descrição e a interpretação, no entanto o equipamento de laboratório agora é substituído, em parte, por eventos do cotidiano, que são descritos e analisados.

Analizando as nossas publicações de ensino, percebemos, no Brasil, a partir da década de 40, uma reviravolta total em direção à proposta americana de se aprender Física praticando a resolução de problemas.

Convém notar aqui que profissionais educados nas duas tradições (européia e americana) produziram importantes avanços tecnológicos. Não há, pois, como considerar uma melhor e outra pior. Pior, no entanto, consideramos o fato que a proposta americana, em nosso

país, foi apropriada pela indústria do vestibular (os cursinhos e suas simbióticas comissões de vestibular) que constataram que com o treino na resolução de exercícios podemos produzir um cidadão mensurável para um determinado critério de escolha de futuros universitários com a possibilidade inerente de constituir-se uma indústria lucrativa vinculada a este treinamento. Neste contexto a aprendizagem é substituída por uma habilitação em produzir determinadas respostas, consideradas corretas, totalmente desvinculadas daquilo que constitue o conhecimento de Física.

A discussão sobre a adequação do ensino praticado pelo professor à estrutura de conhecimento do aluno e a consequente capacidade ou dificuldade deste de acompanhar o processo de ensino, constitue, de certa forma, uma retomada da discussão e da crítica dos primeiros teóricos sobre a Educação, agora, no entanto, com sinais trocados: Ao invés da crítica à "artificialidade" da cultura, o ideal a ser atingido passa a ser o conhecimento oficial, apresentado pelos Físicos e o ponto de partida, aquilo que deve ser superado, são as "misconceptions", eufemisticamente também chamados "conceitos espontâneos".

## 2) O cidadão com "cultura geral em Física"

Neste contexto convém nos dettermos um pouco a discutir o rumo de nossas propostas educacionais, isto é, convém examinar o direcionamento que pretendemos dar ao nosso trabalho educacional. Em outras palavras: dada a evidente contradição entre a estrutura conceitual do Jovem que participa do processo educacional que desenvolvemos e as noções que lhe são apresentadas, qual seria, então, nosso objetivo ao procurarmos superar esta contradição; qual seria a estrutura conceitual do cidadão que pretendemos formar. Neste contexto nos ocorre uma expressão usual em certos comentários ou avaliações: a cultura geral em Física.

Propomos aqui como modelo o cidadão, não necessariamente profissional no ramo, para o qual a Física constitue uma parte inerente ao próprio ser. Não se trata de conhecimentos amplos ou detalhados, mas de uma naturalidade no relacionamento com a cultura representada pela Física que permite um uso oportuno dos conceitos da Ciência da mesma maneira que um instrumentista musical utiliza seus dedos, à medida que surgem as necessidades. Não propomos o virtuos e nem o prêmio Nobel, mas um cidadão que, independentemente do nível da interpretação ou da profundidade de conhecimento, possa usar suas habilidades como algo incorporado. Neste adulto os "conceitos espontâneos" deixam de ser "misconceptions" e convertem-se no próprio conhecimento da Física; as contradições e dúvidas que remanescem são as próprias a uma Ciência em evolução.

Um exemplo deixará isto mais claro: Nos trabalhos da Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural do IFQSC/USP muitas vezes indagamos aos professores da rede pública sobre temas sobre os quais gostariam de ser atualizados. No caso de professores de Ciências, formados em Biologia, invariavelmente é sugerida a Física, como decorrência de sua falta de formação, da qual estão conscientes. Dando-se um treinamento em Física, específico para sua demanda profissional, percebe-se que a partir deste momento alguns professores (biólogos) passam a incorporar de forma entusiástica a Física em suas aulas. Desconhecem os avanços recentes da Física e nem ao menos teriam condições de resolver um problema de Física a nível de 2º grau. No entanto usam com desenvoltura conceitos de Física para a realidade do 1º grau -

conceitos que, sabemos de experiência própria, muitas vezes deixam estudantes de bacharelado e até pós-graduação em dificuldade.

### **3) Integração da Física ao desenvolvimento cultural e artístico**

Muitas vezes considera-se uma hierarquia linear entre as Ciências, onde a Matemática seria o fundamento da Física a qual desemboca na Engenharia que por sua vez leva à Tecnologia, que chega à produção e ao consumo. Desnecessário enfatizar que na realidade a interligação entre as variantes da atividade cultural é muito mais complexa.

No caso da cultura artística o Físico tanto é um usuário de critérios estéticos quanto a Física se constitue parte essencial do trabalho artístico. Todo produtor de textos didáticos deve ter-se deparado com a importância da diagramação e da estética do texto. Deve ter também notado a impossibilidade de se deixar esta importante tarefa a cargo do "especialista". Um bom texto só pode ser produzido por uma equipe onde o autor age ao lado do diagramador.

No nosso trabalho de produção de equipamento para sala-de-aula, "Experimentoteca", numa determinada fase alteramos apenas o design da embalagem e dos componentes, sem que se modificasse o conteúdo nem a metodologia. Estivemos numa situação de "variável isolada", tão conveniente ao método científico. Ficamos profundamente impressionados com a reação de interessados que, embora conhecedores do projeto, passaram a elogiar a nova versão como algo totalmente novo e muito mais adequado - mérito da componente estética do projeto.

Para o não-Físico a Física constitue muitas vezes uma parte importante de sua cultura geral. Especialmente interessante, neste contexto, é considerarmos o envolvimento da Física com as artes. Tanto o artista plástico quanto o músico trabalham com Física Aplicada, porém em geral são poucos os Físicos que se dignam a preocupar-se com as necessidades destes profissionais os quais por si criam seus próprios textos numa conceituação que acaba sendo um tanto duvidosa. Tendo numa oportunidade lecionado Física para Arquitetos não encontrei nenhum texto escrito por Físicos, em português, sobre a teoria das cores. Havia, entretanto, textos escritos por artistas plásticos e por técnicos em impressão. A teoria das cores pode ser desenvolvida num espaço vetorial, onde as cores primárias são as componentes (arbitrárias) do vetor cor (invariante) e a mistura de cores nada mais é que uma soma vetorial. Entre os autores que se dedicam ao Ensino da Física apenas Feynman notou a vantagem de se usar esta conceituação como um exemplo não ortodoxo de aplicação do cálculo vetorial à Física.

A mesma omissão ocorre na Música. O Físico se restringe a citar a corda vibrante e a série de Fourier, e o músico, em suas aulas procura, de forma precária, ensinar Física aos seus alunos, dada a dificuldade de entender o Físico e a insuficiência das noções que este apresenta. Aqui a exceção honrosa ocorre no 3º volume do curso de Física de Berkeley.

Acreditamos que somente a partir de trabalhos em equipe a Física poderá tornar-se parte integrante natural de nossa Cultura, não só nas ciências chamadas exatas, mas também na parte humanística e artística da produção do ser humano.

## A FÍSICA COMO CULTURA

*Luiz Carlos de Menezes*

(Texto não recebido)

## A FÍSICA E A CULTURA

*Margarida Carvalho de Santana (UFF)*

Engajando-me no TEMPO DE AVALIAÇÃO, o qual este Simpósio promove, pretendo participar do evento e assumir o compromisso da reflexão proposta.

Refletir sobre a Física e a Cultura pressupõe a explicitação rápida do que entendo por cultura, ciência e conhecimento de Física.

Cultura é, aqui, compreendida em um sentido mais amplo do que a estreita concepção burguesa que a limita às sete grandes artes ou ao seu aspecto erudito. Esta reflexão partirá da noção antropológica de cultura que a comprehende como produção coletiva no campo do trabalho intelectual, científico, tecnológico e da memória e da criação populares.

Compreendemos, pois, o saber, a ciência, a tecnologia e, mais amplamente, a cultura como direito e trabalho criativo que, numa relação democrática, são fundamentais na construção do projeto de cidadania cultural.

É o conhecimento de Física importante instrumento para a compreensão da estrutura do universo, que permite ao homem atuar sobre ele, e é também fator importante na apropriação e composição do acervo cultural dos indivíduos e da sociedade.

Registramos que a falta de uma vontade política tem inibido processos que teriam densificado o "tecido cultural" tornando-o apto para uma apropriação dos elementos da racionalidade científica pela cultura básica do país.

Ao reconhecer que, fundamentalmente, a questão da Ciência (no específico, aqui, da Física) e da tecnologia é uma questão cultural e que nos leva ao esforço de reflexão, estudo e pesquisa sobre nossas atitudes em relação às tradições culturais.

Este esforço de reflexão pretende colaborar para clarear a questão que se coloca quando se registra que a nossa cultura-base não integra, não incorpora elementos da racionalidade científica que permitam compreender o mundo no qual vivemos.

A população em geral, em seu contato cotidiano com os produtos da ciência e da tecnologia apropria-se de elementos da ciência em fragmentos isolados, compondo de forma fragmentada o seu acervo cultural.

Esta incorporação fragmentária reforça a representação esteriotipada da ciência, o

que leva a sua fetichização.

A ciência, e em especial a Física, ora é vista como mágica, mistério, ora apresentada como árida, inacessível.

Qualquer representação que desvincula a Ciência e a Física, em especial, do cotidiano e da interação com a natureza, é porque a absolutiza ou a desconhece.

O cidadão leigo se coloca passivo e se subordina a estes esteriótipos e assume estas representações fator, este, que consideramos como elemento dificultador na construção do projeto de cidadania cultural próprio de uma democracia.

A reflexão sobre a forma fragmentária de apropriar-se dos elementos racionais da ciência nos remete à discussão sobre as mediações culturais necessárias entre os elementos da racionalidade científica que se deseja apropriar e o acervo cultural da pessoa e de seu grupo social.

Abindo-se parênteses: quando se discute este tipo de mediação tem-se a compreensão de que onde há condições materiais básicas (alimentação, saúde, moradia, educação) florescerá a cultura com pujança do acervo cultural.

Como mediação cultural iniciaremos citando a difusão científica que recontextualiza o conhecimento produzido nos centros e comunidades científicas para que possa ser assimilado, apropriado por comunidades culturais mais amplas e diversificadas.

Porém, destacamos como mediação cultural o ensino escolar. O ensino das ciências, no processo de formação escolar busca metodologicamente uma aproximação sistemática com os valores, conceitos e linguagem que sustentam a estrutura científica e sua comunicação e garantem a apropriação racional dos elementos da ciência.

É importante destacar que a mediação escolar passa pela mediação do professor nos aspectos de sua formação (científica - pedagógica) e de sua relação com os alunos.

Neste contexto das mediações é que enfocamos os Museus e Centros de Divulgação e Popularização da Ciência, dos quais se exige uma recontextualização do conhecimento científico dando-lhe dinâmica e o relacionando com o prazeroso para que seja apropriado por setores diversos da sociedade, em especial crianças e jovens.

A mediação cultural em quaisquer de suas formas, aqui citadas, deve se identificar com os valores da ciência: a liberdade para duvidar, pensar, construir e reformular. Valor também importante na construção do projeto de cidadania cultural de uma democracia.

## Bibliografia

BETANCOURT, Julián. Un viaje hacia la racionalidad científica. Colômbia. Ciencia y Tecnología. Vol. 4. nº 1, 1986.

ELKANA, Yehuda. La ciencia sistema cultural: una aproximación antropológica. Boletim de la Sociedad Colombiana de Epistemología. Vol. 3. nº 10-11, 1983.

CHAUÍ, Marilena. Entrevista, Caderno do Jornal do Brasil, nov. 92 - OPINIÃO.

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA E AS DEMANDAS SOCIAIS**

*Coordenador: Carlos Rinaldi (UFMT-ICET)*

A área de Ensino de Física, desde as Licenciaturas em Física, tem sido preterida em detrimento da área tecnológica e até mesmo social e médica.

Vemos nas nossas Universidades um crescente número de candidatos a esses cursos e acontecer o inverso com a área de Ensino.

As causas da baixa procura é conhecida de todos, ou seja, inexistência de uma política educacional tanto a nível Federal, Estadual e Municipal, com isso os profissionais do Ensino ficam a mercê da própria sorte.

Sabemos do déficit de profissionais das áreas de Ensino. Mato Grosso carece hoje de no mínimo 300 professores de Física de 2º grau e 10 a nível Universitário.

(Texto extraído do caderno de resumos)

## **AVALIAÇÃO DO ENSINO DE GRADUAÇÃO - A BUSCA DE UM MODELO**

*Francisco César Sá Barreto \**

*Francisco Gaetani \*\**

### **1. A NECESSIDADE DE AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO**

As novas tendências de transformação do mercado de trabalho estão colocando em cheque a formação profissional oferecida pelas instituições de ensino superior, no contexto de um sistema educacional cada vez mais massificado. A avaliação do ensino, um tema até pouco tempo mal discutido no país, passa a se constituir, neste contexto, em importante mecanismo de problematização de necessidades determinadas pelas mudanças na realidade nacional. "A questão da qualidade surge como problema socialmente significativo quando os resultados ou produtos

---

\* Pró-Reitor de Pesquisa da UFMG e Vice Presidente da SBF

\*\* Assessor da Pró Reitoria de Planejamento da UFMG

que se obtém das instituições de educação superior deixam de corresponder às expectativas dos diferentes grupos e setores que dela participam, e, mais ainda, quando a frustração contínua dessas expectativas começa a se tornar insustentável"<sup>(1)</sup>.

As pressões no sentido de se institucionalizarem as práticas de avaliação decorrem, portanto, de diversas áreas entre as quais: a) o setor produtivo, que vem arcando com os custos de uma formação deficiente; b) as famílias dos estudantes universitários, que já não percebem mais o diploma como instrumento suficiente para garantir uma inserção compensadora destes jovens no mundo do trabalho e c) os segmentos dinâmicos das instituições de ensino superior, que estão empenhados em aprofundar a legitimização social destes estabelecimentos educacionais.

A inexistência de uma sistemática de avaliação institucionalizada dificulta o exame da situação das universidades, se tem cumprido bem ou mal seu papel e se seu desempenho tem melhorado ou piorado. O fato é que "só através do conhecimento da sua própria realidade que as instituições de ensino superior poderão melhorar a qualidade do seu funcionamento e prestar corretamente os serviços que a sociedade tem o direito de aspirar delas".<sup>(2)</sup>

O estabelecimento de uma sistemática de avaliação permite a continua discussão da evolução do desempenho dos cursos, assegurada pela publicação dos resultados. A divulgação dos dados e conclusões de processos avaliativos é da maior importância para sua institucionalização e para a sua incorporação ao processo decisório da organização.

## 2. MODALIDADES DE AVALIAÇÃO

O Ministério da Educação tem procurado, ainda que de forma não sistemática, estimular o desenvolvimento das atividades de avaliação no âmbito das Instituições de Ensino Superior. Embora as resistências à avaliação ainda sejam grandes nas comunidades universitárias, o número de iniciativas neste sentido vem se multiplicando consideravelmente nos últimos anos.

Os boletins estatísticos das universidades estão sendo constantemente aprimorados. O acompanhamento e o registro da produção técnico-científica é cada vez mais enfatizado. Os processos de informatização também vêm avançando (ainda que lentamente), permitindo a geração de informações mais confiáveis em um período de tempo menor. As bases de dados disponíveis já possibilitam a produção de análises sobre os cursos de graduação, lastreadas em dados quantitativos, o que é um fato positivo, em que pese estas informações nem sempre se encontrarem disponíveis para o conjunto das atividades desenvolvidas nas universidades.

Começam a ser defendidos também procedimentos relacionados à apropriação de custos em universidades como demonstram as experiências da USP e das Universidades Federais

---

(1) SCHWARTZMAN, S. O contexto institucional e político da avaliação, in DURHAN, E. e SCHWARTZMAN, S. (orgs) Avaliação do Ensino Superior. São Paulo. EDUSP. 1992.

(2) PAUL, J. J. ; RIBEIRO, Z. e PILATTI, O. - As iniciativas e as experiências de avaliação do ensino superior: Balanço Crítico in DURHAN, E. e SCHWARTZMAN, S. (orgs) - Avaliação do Ensino Superior - São Paulo. EDUSP. 1992.

do Ceará e de Goiás, estas já operacionalizando um modelo desenvolvido com o aval do MEC. Cresce, portanto a consciência da responsabilidade das instituições de ensino superior no que se refere aos custos de oportunidade e à produtividade da destinação de seus recursos. Prevalece no entanto, uma expressiva dissociação entre as abordagens quantitativas e qualitativas. As desconfianças entre as duas perspectivas dificultam a construção de um sistema global, flexível e multifacetado, capaz de combinar de forma articulada as contribuições de ambas.

A experiência de avaliação mais bem sucedida no contexto do ensino superior no Brasil é a do modelo de avaliação da CAPES desenvolvido em estreita sintonia com a implementação dos programas de pós-graduação no país. A metodologia da CAPES é, no entanto, destinada especificamente à Pós-Graduação não sendo transplantável para a esfera da graduação por três razões:

a) o modelo foi implementado quase que simultaneamente com o programa de criação da pós-graduação o que reduziu consideravelmente o trabalho de superação das resistências que práticas avaliativas suscitam;

b) o modelo de avaliação é vinculado ao sistema de credenciamento dos cursos de mestrado e doutorado, assim como ao processo de concessão de bolsas para os alunos;

c) a escala da pós-graduação é substancialmente menor que a da graduação, o que permite o acompanhamento adequado do conjunto dos cursos de cada área, através de uma metodologia de análise que demanda uma massa de dados administrável.

Na comunidade acadêmica internacional os sistemas de avaliação pelos pares é o mais difundido, ainda que variem os termos das relações das universidades com os órgãos públicos responsáveis pelo financiamento e normatização do ensino superior. "Na Europa artigo recente fala do Evaluative State (Estado Avaliado), uma modalidade de governo que procura substituir os tipos mais tradicionais de controle burocrático ou planejamento a priori das atividades por mecanismos de avaliação a posteriori<sup>(3)</sup>".

Na França, este procedimento que combina descentralização com metas de desempenho vem se consolidando.

Já na Inglaterra a avaliação por pares vem dando lugar ao progressivo aumento da influência dos setores produtivos no processo de alocação de recursos para o ensino superior.

A própria CAPES, assim como o CNPq, lançam mão de consultores "ad hoc" que se revezam nos comitês assessores, assegurando um padrão de atuação próximo daqueles encontrados nos países desenvolvidos.

O estágio da avaliação na graduação é ainda incipiente. Embora fosse de se esperar

---

(3) SCHWARTZMAN, S. - O contexto institucional e político da avaliação in DURHAM, E.; SCHWARTZMAN (orgs) - Avaliação do Ensino Superior. São Paulo. EDUSP. 1992.

que a própria universidade fosse a maior interessada em conhecer seu desempenho, as dificuldades e resistências são muitas. Na segunda metade da década de oitenta a SESu incentivou a realização de cursos de graduação, desenvolvidos em instituições de ensino superior no país.

A diversidade das experiências em curso, assim como seu caráter inconcluso, sinalizam a inexistência de um modelo acabado de avaliação, assimilado e legitimado junto à comunidade acadêmica. Os projetos em andamento, grosso modo, podem ser agrupados em dois grupos: diagnóstico e acompanhamento.

A avaliação centrada no diagnóstico do curso é tradicionalmente marcada por uma ênfase qualitativa, inserida no contexto de uma preocupação problematizante e transformadora da realidade enfocada. Recorre-se, eventualmente, a dados originados de pesquisas de opinião junto a membros da comunidade acadêmica cuja participação é, geralmente, vista como desejável. A dificuldade maior, neste caso, é justamente estabelecer critérios e mecanismos de trabalhar a questão da qualidade do ensino de forma operacional.

Um outro modelo de avaliação é aquele centrado no acompanhamento de indicadores acadêmicos, considerados relevantes para a apreensão e/ou inferências (diretas ou indiretas) de desempenho. Este modelo pressupõe uma base informacional adequada para alimentação do modelo e para uma reprodução continuada da sistemática.

Observa-se também uma preocupação em se construir um modelo que possa ser reproduzido ao longo do tempo nos diversos cursos. Apenas desta forma será possível, efetivamente, institucionalizar a prática da avaliação.

### **3. UM MODELO SÍNTSE**

A adoção de um modelo síntese, abrangendo de forma articulada distintas vertentes da análise precisa considerar: a perspectiva do corpo docente, a opinião do corpo discente, indicadores acadêmicos, estudos sobre o perfil do egresso e o parecer de consultores externos.

A avaliação dos cursos (e disciplinas) a partir da realização de pesquisas junto ao corpo docente é da maior importância dado o papel estratégico que os professores desempenham. Os docentes são os maiores responsáveis pela base da formação dos alunos. A caracterização de seu perfil, a sistematização de suas percepções e a análise de suas críticas e sugestões constituem insumos preciosos para a avaliação do curso.

A pesquisa junto aos alunos é uma outra forma de apreender a realidade do ensino a partir da visão das pessoas que estão sendo formadas pela universidade. Embora os estudantes não possuam um domínio do conhecimento e/ou a vivência profissional necessárias para uma compreensão mais ampla das necessidades do curso, podem fornecer feed-backs importantes em termos de expectativas, desempenho docente, metodologia de ensino etc.

Os indicativos acadêmicos vêm sendo considerados, cada vez mais, como os mais importantes instrumentos objetivos de avaliação dos cursos de graduação. São indicadores indiretos, como a titulação do corpo docente, a produção científica (de professores e alunos), as taxas de evasão, o tempo de permanência na universidade entre outros, que acompanhados sistematicamente sinalizam o sentido da evolução do curso. O peso dos parâmetros pode (e deve)

ser diferente conforme o campo do conhecimento mas é fundamental que permitem a avaliação de seu desempenho.

A avaliação por pares, externa, realizada através da participação de consultores ad hoc convidados periodicamente para a análise da situação do curso vem se consagrando como a forma mais utilizada em processos avaliativos típicos de instituições de ensino e pesquisa. O distanciamento destes pares desinteressados, embora não isento de imperfeições, costuma assegurar um feed-back com um grau de abrangência e profundidade que dificilmente teria como ser gerado endogenamente.

O desenvolvimento de pesquisas relacionadas como o perfil do egresso vêm se delineando como a melhor forma de se proceder a uma avaliação do "produto" (o aluno formado) das instituições de ensino superior. Sua operacionalização, no entanto é mais complexa e onerosa envolvendo, inclusive indispensável interação com órgãos comparativos como o CREA, OAB, CORECON e outros\*. Sua viabilização é um desafio que, sem dúvida, contribuiria extraordinariamente para a realização de uma avaliação mais completa da qualidade dos cursos de graduação.

A coordenação do processo de avaliação demanda, necessariamente, a participação de duas instâncias: a direção (via, por exemplo, a Pro-Reitoria de Graduação) e os colegiados de curso. Em relação a esta questão é importante ressaltar que a institucionalização da avaliação só faz sentido a partir do interesse da direção da instituição nos seus resultados \*\*. Noutras palavras, a avaliação é relevante se produz consequências (do tipo produzir transparência, revelar problemas, induzir a melhorias, etc. Caso contrário gera apenas burocratização das relações. Uma vez que as universidades são instituições por definições "rasas", caracterizadas por poucos níveis hierárquicos e gerida fundamentalmente pela combinação da atuação do reitor com a dos órgãos colegiados, é fundamental que a estruturação de uma sistemática permanente de avaliação subsidie efetivamente o processo de decisão da universidade.

Cabe, portanto, às esferas acadêmicas interessadas institucionalizar o procedimento uma vez que seus resultados se constituirão em insumos decisórios relevantes. Aos colegiados cabe especificar a metodologia das diversas áreas do conhecimento. "O achatamento (das instituições tipo universidades) significa que é nas bases das instituições - nos departamentos, institutos e faculdades - que se realizam suas atividades, enfim, onde se concentra sua competência, e são estas bases que devem participar de forma ativa do processo de avaliação, como sujeito e como objeto. A diversificação significa que nem todos podem ou devem ser medidos pelos mesmos critérios"<sup>(4)</sup>.

---

\* Em alguns cursos a titulação dos docentes é essencial. Noutros a infra-estrutura laboratorial possui um peso maior. Há também aqueles cujo índice de aprovação constitui-se no parâmetro-chave. Cada curso possui uma cesta de indicadores relevantes própria, com pessoas específicas.

\*\* A iniciativa da Pro-Reitoria de Pós-Graduação da UFMG neste sentido é exemplar. Para maiores informações ver GAZOLLA, Ana Lúcia Almeida - Avaliação da Pós-Graduação da UFMG - Belo Horizonte, 1989.

(4) SCHWARTZMAN, S. - op.cit.

#### **4. CONCLUSÃO - O CASO DA FÍSICA**

A Sociedade Brasileira de Física está apoiando a realização de uma pesquisa, de âmbito nacional, destinada a avaliar o ensino de graduação nos cursos de Física.

Trata-se de uma iniciativa voltada para a construção de um modelo que permita o monitoramento e a periódica atualização da realidade dos cursos de Física nas mais importantes universidades do país.

A idéia, em um primeiro momento, é produzir um mosaico das principais temáticas afetas à área, que demandarão um enfoque mais detalhado por ocasião da configuração do modelo.

Neste sentido estão sendo utilizados, inicialmente, quatro instrumentos de coletas de informações:

a) um questionário estruturado para professores integrantes do corpo docente do departamento;

b) um questionário estruturado para alunos dos quatro últimos períodos;

c) um quadro de indicadores acadêmicos e de infra-estrutura;

d) um questionário aberto para docentes/pesquisadores "senior".

Enquanto os três primeiros tratam da atual situação do curso e do departamento, o último procura explorar as características ideais de um curso de graduação em Física.

As questões versam sobre currículo, ciclo básico, licenciatura, produção científica, capacitação docente, infraestrutura laboratorial, mercado de trabalho, qualidade das aulas, participação dos alunos, interação com outras áreas (matemática, química, pedagogia e outros), desenvolvimento de pesquisas e diversas outras temáticas afetas ao curso. A aplicação dos questionários e a tabulação dos dados encontram-se em curso. Espera-se até o meio do ano a constituição de um amplo painel sobre a situação dos cursos de Física no país.

#### **AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA DE 2º GRAU NO BRASIL**

*Maria Cristina Dal Pian Nobre*

(O texto não foi recebido.)

#### **ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA DE 2º GRAU DO ESTADO DO PARANÁ - ALGUNS DADOS (\*)**

*Regina Célia de Castro Baptista*

*SEED/PR-Equipe de Ensino do Núcleo Regional de Educação de Londrina*

Visando traçar um perfil da demanda social quanto ao Ensino de Física no Estado do Paraná, procurou-se fazer um levantamento, por meio de questionários, obtendo-se dados considerados relevantes ao estudo em questão.

A pesquisa foi realizada junto à SEED/PR, através de seus trinta (30) Núcleos Regionais de Educação e das Instituições de Ensino Superior que ofertam cursos de Graduação e/ou Pós-Graduação em Física.

Participaram da pesquisa, os trinta (30) Núcleos Regionais de Educação do Estado do Paraná e cinco (05) Instituições de Ensino Superior que oferecem Curso de Graduação em Física e/ou Pós-Graduação em Física.

Três levantamentos foram realizados através de questionários.

O questionário nº 1 foi destinado às Instituições de Ensino Superior. Este questionário solicitava informações sobre:

- número de docentes do Departamento de Física e sua respectiva formação;
- dados sobre o Curso de Física, tais como: número de vagas oferecidas, data da fundação do Curso, carga horária, número total de alunos que concluíram o curso desde a sua fundação.

O questionário nº 2 foi endereçado aos Chefs dos 30 (trinta) Núcleos Regionais de Educação do Estado do Paraná e solicitava informações sobre:

- cidades que compõem o Núcleo;
- número de escolas Municipais, Estaduais, Federais e particulares, bem como o número de alunos destas escolas;
- número de professores de 1º e 2º graus;
- número de professores de Física atuantes no 2º grau;
- número de turmas de Ensino de 2º grau;
- número de aulas de Física existentes no Núcleo.

O terceiro questionário foi aplicado via Núcleos Regionais de Educação e destinado aos professores que lecionam Física nos estabelecimentos de ensino de 2º grau do Estado do Paraná. O questionário levantou dados referentes a:

- formação superior do professor;
- instituição de ensino superior que o formou;
- atividade docente;
- métodos e técnicas de ensino empregados nas aulas de Física;
- fonte utilizada na preparação das aulas de Física;
- adoção do livro texto para os alunos;
- condições do laboratório;
- realização de aulas práticas;
- dificuldades para ensinar Física.

Numa análise preliminar dos dados coletados através do questionário nº 1, respondido pelas Instituições de Ensino Superior, observou-se que entre as que oferecem curso de Pós-Graduação apenas a Universidade Estadual de Londrina oferta o Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau.

Percebeu-se também, que, em média, apenas 10% (dez por cento) do total de alunos matriculados no Curso de Física concluíram o Curso desde sua fundação.

Através do questionário nº 2, respondido pelos Chefs de Núcleos Regionais de Educação, observou-se que o número de Escolas que ofertam o Ensino de 2º grau é maior na

Rede Estadual e que temos no Estado do Paraná aproximadamente 1.000 professores lecionando Física no 2º grau.

Constatou-se que o número de professores licenciados em Física não tem suprido a demanda, junto aos Colégios Estaduais.

Uma outra observação a ser feita, levantada pelo questionário nº 3, é que apenas 5% (cinco por cento) dos professores que lecionam Física são licenciados em Física; os demais são licenciados em Ciências, ou Matemática ou Química com Habilitação em Física, situação esta que influencia subremaneira a qualidade do Ensino de Física no 2º grau.

O Estado do Paraná através da SEED e das IES tem tomado algumas iniciativas visando sanar as dificuldades encontradas em relação à qualificação profissional dos docentes do Ensino de 2º grau. A Secretaria de Estado da Educação do Paraná está consolidando a proposta pedagógica através de Cursos de Atualização de 80 horas/ano em todas as áreas do conhecimento. O Programa de Capacitação Docente será desenvolvido ao longo de três anos consecutivos, tendo iniciado no ano letivo de 1992, envolvendo todos os professores da Rede Pública do Estado e as Instituições de Ensino Superior.

Por exemplo, o X Simpósio Nacional de Ensino de Física foi inserido (como 40 horas) no Projeto de Atualização para os professores de Física do Paraná/1993.

As Universidades têm contribuído para a capacitação docente através de cursos de atualização e especialização como por exemplo, a Universidade Estadual de Londrina - UEL, que mantém desde 1988, o Curso de Especialização no Ensino de Física - 2º grau, que visa qualificar os professores licenciados em Ciências, Matemática e Química, que embora habilitados, encontram dificuldades para lecionarem Física.

\* Estes dados estão sendo analisados em trabalho de Monografia do Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau sob a orientação do professor Roberto Nardi - Departamento de Física/CCE/UEL - apoio: CPG/UEL/CAPES/PADCT/SPEC

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

*Coordenadora: Shirley Takeco Gobara (UFMS)*

### **ENSINO DE FÍSICA E A FORMAÇÃO PROFISSIONAL NAS ESCOLAS TÉCNICAS**

*Nilson Marcos Dias Garcia  
CEFET/PR*

Inicialmente, gostaria de relevar a importância da oportunidade de se discutir o ensino de Física nas Escolas Técnicas neste Simpósio.

Um dos primeiros momentos em que tal fato ocorre sucede no 8º SNEF. Repete-se a oportunidade no 9º, com a organização de um Grupo de Trabalho específico para o assunto. E neste 10º SNEF, com mais um grupo de trabalho e uma discussão em mesa redonda, cremos ter sido tal problemática elevada à condição de um tema, de agora em diante, de presença desejável nos próximos encontros.

Antes de começar propriamente dita a nossa exposição, creio ser importante delimitar o nosso campo de interesse, pois quando se fala em Escolas Técnicas, é preciso se distinguir que o universo das mesmas é extenso. Nossa análise concentrar-se-á nas Escolas Técnicas Industriais Federais, onde nossa atuação como professor de 2º Grau é exercida há cerca de 18 anos. Estamos, portanto, deixando de tecer comentários sobre Escolas técnicas particulares e estaduais, assim como sobre as agrotécnicas federais.

Convém também ressaltar que existem poucos estudos acadêmicos a respeito do ensino de Física nessas Escolas Técnicas Federais. Sobre esse tema também não se registram dissertações ou teses, do que decorre um desconhecimento parcial do funcionamento das mesmas e aumenta assim, a importância dessa discussão.

O embrião das Escolas Técnicas surge em 1910, com a criação das Escolas de Artes e Ofícios, que tinham como finalidade atender aos filhos dos menos favorecidos, aos de pés descalços e aos descamisados. Após várias evoluções é criado o ginásio industrial e o curso técnico industrial.

No decorrer dos anos 60, convênio com os Estados Unidos permitem o treinamento de professores em atividades profissionais, visando formar o instrutor de oficinas, dando ênfase a um curso técnico de cunho profissionalizante, gerando, assim, um modelo de Escola que receberia a denominação de Escola Técnica, instituição federal de cunho autárquico.

No decorrer dos anos 70, algumas dessas instituições começam a ministrar cursos de 3º Grau, formando engenheiros de Operação.

Finalmente, em 1978, são criados os chamados CEFETs, Centros Federais de Educação Tecnológica, sendo transformados nessa nova modalidade as Escolas Técnicas Federais do Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Tais novas instituições, por força de lei de criação, surgem com autonomia administrativa e pedagógica e sua competência e finalidade apresenta diferenças em relação às Escolas Técnicas. Enquanto estas continuam a se responsabilizar apenas pelo 2º grau, aqueles atuam tanto no 2º quanto no 3º Grau, podendo também atuar a nível de pós graduação, o que já vem ocorrendo.

Dados de 1988 constantes no trabalho "Caracterização do Ensino de Física nas Escolas Técnicas Federais e CEFETs", apresentado no X Encontro Nacional de Professores de Física das ETFs e CEFETs, nos dão uma visão panorâmica de algumas características do ensino de Física nestas escolas, no 2º Grau. Nele temos informações a respeito do tipo de regime (se anual ou semestral), disposição da Física na grade curricular, quantidade de aulas semanais, utilização de laboratório, tipo e qualidade dos equipamentos, forma de avaliação, conteúdos, entre outras.

Desse mesmo trabalho, cujos dados mais atualizados esto sendo preparados, deduz-se também que não há uma uniformidade no ensino dessa disciplina. Diferenças das mais diversas naturezas foram detectadas no estudo.

Posto esse panorama inicial, cujo objetivo foi apresentar, de forma sucinta, a Escola Técnica Federal, julgamos importante tecer algumas considerações a respeito do ensino de Física nessas escolas.

Numa sociedade tecnológica, o conhecimento dos processos de transformação da natureza pode ser encarado como um fator de preparação para o trabalho. O conhecimento dos princípios e a forma como sua utilização se processa na produção de bens, aumenta o poder do homem sobre a natureza e, socialmente, aquele que detém esse conhecimento tem o seu campo de influência aumentado.

Entendemos assim, que a Física ensinada nas Escolas Técnicas deva ser abrangente e consistente, suficiente para permitir uma articulação dos conceitos com a aplicação dos princípios estudados, não devendo, necessariamente, ser encarada como uma disciplina de cunho profissionalizante.

Desse ponto de vista, a Física ensinada deve ser entendida muito menos como um preparo específico para exercer determinada profissão e muito mais como um instrumento de formação básica e preparação do indivíduo para o trabalho.

Para atingir tais objetivos, baseando-se em resultados dos Encontros Nacionais de Professores de Física das ETFs e CEFETs e em relatos de colegas professores, vemos que também nessa rede alguns estudos devam ser feitos no sentido de atualização e reformulação dos

conteúdos curriculares. Também nessas escolas, via de regra, o conteúdo básico de Física é o considerado tradicional, havendo registro de apenas duas escolas que implementam ou tentam implementar tópicos de Física Moderna no seu conteúdo de Física. Apesar da eficiência apresentada, do alto índice de utilização de laboratórios, os conteúdos das mesmas tem características tradicionais.

É certo que, dada as diferenças constatadas no desenvolvimento dessa disciplina nas diferentes escolas, no qual se percebe que, por vezes, conteúdos são acrescentados ou suprimidos, ou mesmo sua ordem tradicional é invertida, para possibilitar um aproveitamento melhor nas disciplinas de caráter técnico, eles continuam tendo praticamente as mesmas características daquelas desenvolvidas num curso de cunho propedêutico.

Cremos, portanto, que se faz necessária uma discussão mais profunda, nesse segmento do ensino, da finalidade do ensino de Física e da forma como se pode implementá-lo. Para nossa satisfação, vemos que existe uma preocupação crescente por parte dos profissionais ligados à área, e, temos certeza, que na realização de um outro Encontro Nacional de Professores de Física das ETFs e CEFETs, tal tema será presente.

## ENSINO DE FÍSICA NO CURSO DE MAGISTÉRIO DO 2º GRAU

*Demétrio Delizoicov - CED/UFSC*

Coube-me nesta mesa redonda apreciar a formação profissional dos professores de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries do 1º grau e sua relação com o ensino de física, na perspectiva de uma avaliação, em sintonia com o tema geral deste X SNEF que está em **Tempo de Avaliação**. A tarefa é enorme e não pretendo abordar o assunto em toda a sua extensão e profundidade, mas acenar para alguns pontos que me parecem cruciais para uma reflexão-ação que possa contribuir para a melhoria do padrão cultural e intelectual da população brasileira e que possa auxiliar na formação de uma cidadania capaz de entender as ocorrências deste final de século, preparando-a para viver o próximo. Nunca é demais ressaltar que a utopia perseguida é a de, também, permitir que através da educação, sobretudo a escolar, sejam desenvolvidos conhecimentos que possam instrumentalizar os alunos a atuarem na sociedade na perspectiva de sua transformação.

Falar sobre a formação de professores no curso de Magistério do 2º grau, e o papel do ensino de física neste curso, significa antes de tudo considerar as necessidades da educação fundamental, uma vez que é na escola de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries que estes profissionais atuarão. Significa, também, considerar o desempenho da universidade na formação dos licenciados que atuarão nos cursos de 2º grau e a competência que lhes é fornecida para trabalhar e refletir sobre os problemas de ensino de ciências que envolvem a formação quer de crianças, quer dos professores dessas crianças. Como adiantei o assunto é extenso e exige recortes para a sua abordagem. Assim

não tratarrei aqui das mazelas estruturais e conjunturais do poder de estado quanto as iniciativas que lhe cabe para melhorar a educação elementar, principalmente quanto ao acesso, a retenção e a exclusão, origem do analfabetismo. O assunto tem sido tratado em outros fóruns, educacionais ou não. Por outro lado, alguns avanços neste sentido têm sido alcançados em algumas administrações municipais de cunho progressista que procuram atender às necessidades e interesses da maioria da população, criando condições materiais para uma melhor qualidade de ensino. No entanto a resposta intelectual para estas iniciativas se apresentam como autênticos desafios, não raro enfrentados dolorosamente por não se saber exatamente como proceder. As práticas estabelecidas e o conhecimento produzido nestas situações têm tido alguma divulgação e começam a ser avaliadas para uma possível socialização. Tampouco me aterei a outras licenciaturas que não seja a de física. Deliberada e conscientemente estou empobrecendo esta reflexão. No entanto ela pretende chamar a atenção da comunidade responsável pelo ensino de física das suas mazelas em relação ao ensino de ciências de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries! É somente este nível de escolaridade que a maioria da população escolarizada atinge no Brasil. Que contribuição enquanto professores de física e pesquisadores em ensino de física estamos dando para a formação cultural e intelectual da maioria da população? Quem quiser, ouse afirmar, e sustente, que não podemos e não devemos dar esta contribuição!

Em sintonia com uma quantidade cada vez maior de educadores, Selma Garrido argumenta que a alfabetização das crianças deve ser compreendida não como um conjunto de técnicas, mas enquanto leitura do mundo, possibilitada pelo conhecimento das ciências sociais e naturais, articuladas ao universo cultural da criança. Neste sentido podemos e devemos instituir o que poderíamos chamar de alfabetização em ciências.

No que deverá se constituir esta alfabetização em ciências?

É esta uma das questões que a nossa comunidade pode e deve enfrentar. No mínimo dois caminhos simultâneos devem ser procurados para o enfrentamento do problema. Um propriamente relativo ao ensino e à pesquisa em ensino de ciências nas séries iniciais do 1º grau, o que implica em um trabalho interdisciplinar onde certamente o profissional de ensino de física tem seu lugar e papel. O outro os mecanismos que possibilitam retroagir os resultados conseguidos na formação dos professores. Nestes caminhos podemos destacar o papel fundamental dos grupos de ensino de ciências, de física particularmente, no seu papel de intervenção em pelo menos dois aspectos. Uma na produção de material adequado às crianças. As análises sobre os manuais didáticos têm destacado a total inadequação do material comercializado pelas editoras, que além disso fazem "lobby" junto ao MEC para a distribuição dos livros textos para as escolas. Conhecemos muito bem o "currículo oculto" passado por estes manuais. Ao tratarem de assuntos pertinentes à ciência, além de muitas vezes desenvolverem conceituação errada, passam uma visão totalmente mítica da ciência. Há casos inclusive de autor inexistente. Com interesses estritamente comerciais as editoras inventam um autor para um livro que foi encomendado e elaborado por um conjunto de pessoas de competência duvidosa e com igual interesse comercial e que não assumem a autoria. São estes textos que na prática "formam" as professoras primárias para trabalharem os conhecimentos relativos à ciência com as crianças. O outro aspecto que os grupos de ensino devem intervir é na formação continuada de professores em serviço, principalmente professores de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries. Está claro que estas

intervenções demandam também pesquisa. Mas é também na licenciatura em física que esta produção precisa ser trabalhada de modo a capacitar o futuro professor de física do 2º grau a não enfrentar sozinho as tarefas de formação de professores no curso de magistério. Embora a composição curricular do curso de magistério tenha se alterado ao longo da sua história, em tempos recentes a disciplina de física, com distintas cargas horárias e incluída em um ou dois anos do curso, faz parte do currículo, na parte referente à formação geral, ou seja, o Núcleo Comum do 2º grau. Propostas mais recentes para a composição curricular da Habilitação Magistério têm defendido a necessidade de se incluir na parte profissionalizante as disciplinas referentes às Metodologias de Ensino das várias áreas do conhecimento que são trabalhadas na educação elementar, surgindo nestas propostas a disciplina Metodologia do Ensino de Ciências, cujo perfil mais adequado do professor fica restrito aos licenciados em física, química ou biologia. Se considerarmos cifras, veremos como tem sido desprezível a nossa atuação e atenção para com o ensino elementar. Dados do MEC de 1986 indicavam que cerca de 20% dos alunos do 2º grau no Brasil cursavam a Habilitação Magistério, perto de 600.000 alunos em cerca de 4.000 escolas, ou seja, em 50% das escolas que oferecem o 2º grau. Difícilmente um professor de física do 2º grau terá maior oportunidade e responsabilidade de contribuir para a formação terminal de profissionais, creio que mesmo considerando as escolas técnicas.

As louváveis iniciativas de grupos que têm se preocupado com o ensino de ciências de 1ª a 4ª séries, em suas várias dimensões, são ainda excepcionais, mas precisam ser socializadas e consideradas como V<sub>o</sub> para o enfrentamento do problema relativo à alfabetização em ciências e à formação científica do cidadão, que inclui muito mais que o domínio das relações matemáticas envolvidas nas leis, definições e conceitos da física, isto é, seus algoritmos; uma concepção de ciência enquanto processo humano em constante construção, com uma historicidade e uma limitação, próprias do seu objeto de conhecimento, enfatizando-se o balanço benéfico-prejuízo da aplicação da produção científica.

A finalidade do Curso do Magistério, ainda segundo Selma Garrido, será formar professores capazes de ensinar de modo que os alunos aprendam os conhecimentos básicos da Língua Portuguesa, da Matemática, da História, da Geografia e das Ciências, instrumentos básicos para a inserção crítica na sociedade. Obviamente tais formação, ensino e aprendizagem supostas incluem uma enormidade de condicionantes e intervenções, com especial destaque para as concepções de teoria da educação e teoria do conhecimento que pressupõem. Mas nos atendo somente nas intervenções relativas ao ensino de física, é pertinente a pergunta: estamos nos capacitando profissional e sistematicamente a atuar na perspectiva de uma inserção crítica dos alunos, de qualquer nível, na sociedade? Em que medida temos trabalhado com os licenciados aqueles pontos sobre concepção de ciência e sobre o balanço benéfico-prejuízo, para além dos algoritmos? Está claro que aqueles pontos são fundamentais não só porque precisam ser trabalhados pelos professores que formam professores, para que estes tenham uma visão não mitica da ciência a ser abordada com as crianças, mas porque a grande maioria dos alunos do 2º grau só terá esta oportunidade de se apropriar e refletir, sistematicamente e não apenas a nível de divulgação, sobre conhecimentos científicos e se posicionarem frente a instituição Ciência. Creio que tais preocupações são mais gerais quanto a formação dos professores de física e não cabem somente para uma reflexão sobre a formação de professores no curso da Habilitação

## **Magistério.**

Do ponto de vista do tratamento didático-pedagógico, há especificidades a serem consideradas quando nos remetemos às necessidades do ensino de ciências nas séries iniciais do 1º grau. Há uma relativa massa crítica e não desprezível quantidade de resultados de pesquisa psicopedagógica realizada por grupos que têm como objeto de investigação a educação elementar. Em que medida os grupos de ensino de física têm se apropriado, ou no mínimo, têm informações desses resultados? Se considerarmos que não é possível uma atuação educacional consequente ao se separar método de conteúdo, devemos admitir que os resultados de pesquisa educacional oriundos de outras áreas do conhecimento que não a de ensino de física, se mostram necessários, mas não suficientes, quando o objetivo é o ensino de ciências, particularmente física. Não cabe apenas àqueles grupos a responsabilidade pela pesquisa e a melhoria do ensino elementar, que inclui a formação de professores na Habilitação Magistério. É preciso assumir a nossa parcela da responsabilidade. Alguns grupos de ensino de física têm atuado de forma conjunta com especialistas de outras áreas, na perspectiva de um trabalho interdisciplinar. Constituem no entanto exceções. Não é minha intenção sugerir que todos os professores de física e todos os grupos de ensino se engajem apenas neste tipo de atividade e preocupação, abandonando ou desprezando as também tão necessárias intervenções e pesquisas fora deste âmbito. É exatamente o contrário. Estou pontuando necessidades que até o momento não têm sido devidamente abordadas e que podem abrir novos caminhos de intervenção e pesquisa, se pensarmos nos aspectos complementares da interação entre os vários níveis de ensino, mantendo a especificidade de cada um e na complementaridade da interação dos grupos com distintos objetos de pesquisa. Está claro que isto só será possível se estivermos pelo menos cônscios destas necessidades.

Por exemplo, as disciplinas Instrumentação para o Ensino de Física e Prática de Ensino de Física dos cursos de licenciatura poderiam destinar parte de sua carga horária para o trabalho e a reflexão do ensino de ciências nas séries iniciais do 1º grau, em suas várias dimensões. Tal tarefa exigiria dos professores destas disciplinas e dos licenciados uma inevitável interação, quer com a produção dos grupos de ensino de ciências que têm como objeto de investigação este nível de escolaridade, quer com a produção de grupos de outras áreas do conhecimento que também se debruçam sobre os problemas da educação elementar. Por outro lado o incentivo e incremento a este tipo de atuação forneceriam uma visão mais sistematizada do que tem sido o ensino de ciências de 1ª a 4ª séries e o de física no curso magistério, ao mesmo tempo que propiciaria a localização e formulação de problemas de investigação para a comunidade. Obviamente a nossa contribuição não deve se ater aos possíveis caminhos detonados a partir de iniciativas no âmbito dessas disciplinas. Estou chamando a atenção da lacuna existente nestas disciplinas e destacando a necessidade de se multiplicar as poucas iniciativas isoladas que, de fato, têm ocorrido.

## **AVALIAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NAS ESCOLAS DE PROFISSIONALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA**

*Ana Teresa Fillipecki Martins SENAI/RJ*

Tendo em vista o extenso universo das escolas profissionalizantes do sistema SENAI, pretende-se apresentar um panorama do ensino de Física em alguns polos, com ênfase nos seguintes aspectos:

- i) o perfil atual do profissional de ensino de Física nessa instituição;
- ii) conteúdo, material didático e as estratégias de ensino mais utilizadas;
- iii) assimilação das novas tecnologias educacionais;
- iv) sistema de avaliação;
- v) projetos de reestruturação de ensino de Física.

Esse levantamento tem como objetivo fornecer elementos que permitam delinear a formação científica básica adquirida pelo técnico, seu desempenho profissional e a demanda dos diversos setores industriais.

(Texto extraído do caderno de resumos)

## **MESA REDONDA: TENDÊNCIAS ATUAIS NO ENSINO DE FÍSICA**

*Coordenadora: Liana Nascimento (SEED/SP - FEUSP)*

### **CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TENDÊNCIAS EM SALA DE AULA.**

*Liana Nascimento (SEED/SP - FEUSP)*

Inicialmente gostaria de agradecer aos organizadores do X Simpósio Nacional de Ensino de Física o convite para coordenar estes trabalhos.

Como professora de Física, de ensino secundário, há 10 anos trabalhando em escolas públicas e particulares da cidade de São Paulo, tenho observado, ultimamente, o incentivo crescente à participação de professores de segundo grau nestes simpósios.

Ao longo de meu trabalho docente, senti a necessidade de remodelar a minha atuação profissional, o que me levou a procurar aprofundar os meus conhecimentos sobre o ensino. Assim, participei de um Projeto de Pesquisa (Formação de Professores sobre Bases Construtivistas-FAPESP)<sup>(1)</sup> e ingressei no Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências da FEUSP, onde também estou cursando Mestrado em Didática das Ciências.

E é como professora que passo, agora, a apresentar algumas reflexões sobre a utilização de Novas Tendências no Ensino de Física, respaldadas na minha vivência, na experiência adquirida neste último ano, como auxiliar de coordenação de disciplina na escola em que leciono.

Retornando ao tema, entendemos o ensino como um esforço orientado que visa a formação do indivíduo e a sua educação. A física é um elemento da educação escolar.

Focalizando o ensino na sala de aula, encontramos os seus elementos básicos: o professor e o aluno. Então entendemos, sob a ótica construtivista, como exemplo de concepção de ensino, o ensino como um esforço por parte do aluno, conquanto é ele o construtor de seu próprio conhecimento. Em termos do professor, será ele o agente que proporá "situações de ensino", que desencadearão o processo de conhecimento do aluno.

Sob este enfoque a aprendizagem escolar não consiste em uma recepção passiva de conhecimentos, mas, primordialmente, em um processo ativo de elaboração por parte do aluno.

O ensino, portanto, deve favorecer as interações entre o aluno e os conteúdos que ele deve aprender. Entretanto, quando tais conteúdos são por demais complexos, torna-se necessária uma ação mais direta e focalizada por parte do professor, do que, simplesmente, a atuação de "proporcionador de condições ótimas de aprendizagem".

É neste caso que se insere o Ensino de Física, pois tratamos de conteúdos (objetos de conhecimento simbólicos) mais complexos e imbricados.

---

(1)Formação de Professores sobre Bases Construtivistas - conteúdo "Calor e Temperatura". Projeto financiado pela FAPESP.

Esta concepção tem implicações na decisão que, em última instância, é do professor: "Como Ensinar?", conquanto seja mais avançada que a visão que coloca o professor como detentor do conhecimento e, o aluno, como uma "tábula rasa", a efetiva concretização prática desta concepção, sem desvirtuações, é muito difícil e depende, fundamentalmente, da formação - inicial e permanente - dos professores. Como já demonstrado em pesquisas sobre a influência dos professores nos processos de implementação de currículos (Cronin-Jones,1991), que constataram diferenças entre o que se propõe para o ensino de uma disciplina e o que realmente acontece nas salas de aula.

A resistência em adotar novas tendências em ensino, por parte dos professores, resulta, principalmente, da falta de conhecimentos científicos e da dificuldade de acesso a tais conhecimentos, o que somente os cursos de formação e reciclagem podem proporcionar.

Os conhecimentos científicos necessários ao professor, para que possa construir sua própria prática pedagógica, envolvem a História da Ciência e as relações entre a ciência, a técnica e a sociedade; abarcam ainda, noções sobre o processo de construção do conhecimento, pelo aluno, em situações de ensino. O somatório destes fatores compõe o corpo do ensino de Física.

Como professores, temos que ter consciência de que a utilização de novas tendências pode acarretar sérias consequências como "ruptura da rotina de aula e o isolamento do professor" (Koener,1992).

Em aditamento, os professores nesta situação enfrentam muitas dificuldades relacionadas, principalmente, com as tentativas de conciliar:

a) concepções conflitantes sobre a instrução desejável e,

b) conflitos entre o que acreditam ser desejável e o que é possível dentro dos limites de suas formações e das instituições em que trabalham. (Brickhouse & Bodner,1992).

Destacamos, assim, a importância dos cursos de formação e reciclagem, que permitem aos professores participantes a apropriação crítica e criativa dos resultados das pesquisas em ensino de Física desenvolvidas.

Em síntese, qualquer tendência inovadora no ensino de Física que pretenda acarretar uma revisão de questões estratificadas tais como:"O que ensinar?","Como ensinar?" e "Como avaliar?" devem ser alicerçadas no incentivo à participação consciente e interessada dos professores envolvidos, a fim de que sejam, efetivamente, concretizadas na prática de sala de aula.

## BIBLIOGRAFIA

Brickhouse e Bodner,G.M.(1992). The beginning Science teacher: classroom narratives of convictions and constraints. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, 29(5),471-485.

Carvalho, A.M.P. e Gil,D.(1992). Tendências e experiências inovadoras na formação do professor de ciências. ORGANIZACION DE ESTADOS IBERO AMERICANOS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA.

Cronin-Jones,L.L.(1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation; two cases studies. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING,38(3),235-250.

Koener,M.E.(1992). The cooperating Teacher: an ambivalent participant in student teaching. JOURNAL OF TEACHER EDUCATION, 43(1),46-56.

## AVALIAÇÃO DO ENSINO TRADICIONAL DE FÍSICA

*Marcos César Danhoni Neves*

*Departamento de Física-Universidade Estadual de Maringá*

O ensino de Ciências e da Física, em particular, a despeito de todos os esforços envidados no passado, parece refratário a mudanças radicais em seu campo de batalha mais árduo: a sala de aula.

Projetos importados no passado, como o são o PSSC, o Harvard Project Physics entre outros, deixaram toda uma comunidade órfã, no sentido destes projetos não terem chegado aos resultados esperados. Projetos inadequados enquanto portadores de uma visão de mundo estranha à nossa realidade.

Atualmente, inúmeros projetos tentam melhorar o ensino de Física, especialmente aqueles patrocinados por agências federais como é o caso do SPEC/CAPES (Subprograma de Melhoria do Ensino de Ciências) ou por agências particulares, como é o caso da Fundação VITAE.

Apesar de todas as contingências que afetam estes projetos (atraso de verbas, desvalorização da moeda, descontinuidade e/ou interrupção dos recursos aprovados, etc), a comunidade espera ansiosamente resultados práticos que possam modificar o atual quadro da Física praticada em sala de aula.

E que Física é essa?

É, antes de tudo, uma Física baseada em princípios que ficariam muito bem numa comunidade de clérigos. Uma Física baseada em dogmas inquestionáveis. Uma Física que se pauta na CERTEZA, na MEMÓRIA (não na memória que conduz aos caminhos da criação e do questionamento), na MATEMATIZAÇÃO e/ou FORMULIZAÇÃO excessiva e a priori, no eclipsar da HISTÓRIA DA CIÊNCIA, na VISÃO CARTESIANA e reducionista do mundo, na crença em SERES ILUMINADOS (cientistas), etc. Enfim, a Física, assim como outros ramos do conhecimento humano, apresenta-se numa forma NÃO HUMANA. Pertence esta, sem querer ofender a Aristóteles (a quem devo enorme respeito e admiração pela sua vasta, profunda e pedagógica obra), ao mundo da quintessência, pairando até realmente sobre um mundo fantasmagórico. É a Física supralunar inacessível aos entes humanos sublunares.

Este quadro continua a se perpetuar por uma indústria má formadora e constituída por livros didáticos de péssima qualidade (mas de uma concepção visual mesistofelicamente

sedutora), por escolas e faculdades privadas interessadas única e tão somente com o lucro fácil, pela desmoralização das escolas públicas, pela dilapidação do acervo já escasso de bibliotecas e laboratórios didáticos, pelo vestibular todo-poderoso e ditador dos conteúdos imbecilizantes nas escolas, por reformas curriculares irresponsáveis (sem o necessário e imprescindível trabalho de base prévio), e por uma série de infinitos outros fatores que poderiam ser agrupados num sintético ETECÉTERA já conhecido de todos.

Infelizmente, ainda não tenho uma avaliação clara do impacto dos novos projetos de ensino de Física, que têm se multiplicado ao longo dos anos.

Gostaria de deixar aqui algumas interrogações:

- Estão chegando efetivamente em sala de aula as novas propostas pedagógicas para o Ensino de Física?
  - Está havendo uma formação efetiva de professores multiplicadores?
  - Estão ocorrendo cursos de especialização e capacitação de professores: em que quantidade e com que critérios de avaliação?
  - Qual o impacto dos veículos de divulgação científica dentro das salas de aula?
  - Como está a produção de material didático (experimentos, livros, etc.)?

Neste mundo contingencial há variáveis trabalhando contra as mudanças: governos, setores conservadores das Universidades, entidades de classe inoperantes e omissas, políticas caducadas, etc. Só receio pelo insucesso de toda uma geração de pesquisadores, norteados pelas mais nobres preocupações, que não consigam atuar sobre a problemática do ensino suficientemente para alterar sua aparente inércia infinita.

Para finalizar, temo também pelo mergulho na Caverna de Platão onde, cegados por uma certa visão messiânica, reducionista e única de micro-realidades (tingidas de macro-realidade), incorramos no eterno e terrível erro de confundir sombras com objetos reais....

## PANORAMA DO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

*Maria Regina D. Kawamura*

(Texto não recebido)

## **MESA REDONDA: EDUCAÇÃO, LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO**

*Coordenadora: Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco (UFRN)*

A legislação educacional, nos seus diferentes níveis, não consegue controlar o que o professor faz em sala de aula, mas ao estabelecer os limites, os contornos dentro dos quais esse trabalho se realiza, propicia ou dificulta as transformações necessárias na prática do cotidiano escolar. Como não especialista em legislação, mas em reflexão sobre a possibilidade do ensino de ciências, baseada nos estatutos do magistério e regimento escolar vigente na SME-SP e nas discussões sobre o ensino de ciências em 1º e 2º graus e suas consequências para a formação de professores a nível de 3º grau, na LDB, discutirei o papel dessa legislação no trabalho que efetivamente se faz, ou se poderia fazer, na escola pública brasileira contemporânea.

Obs.: (Texto extraído do caderno de resumos)

## **A LEGISLAÇÃO FEDERAL E A EDUCAÇÃO NO PAÍS**

*Orlando Pilati (MEC/SENESU - UFFr)*

A Constituição de 1988 e a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, bem como suas implicações para a prática educacional. A responsabilidade das organizações da sociedade civil no controle do desenvolvimento da educação frente ao arcabouço legal e institucional. Os cursos de física (graduação) e seu desempenho nos últimos anos.

Obs.: (Texto extraído do caderno de resumos)

## **A LEGISLAÇÃO ESTADUAL E SEUS REFLEXOS NO ENSINO**

*Teófilo Bacha Filho*

Conselho Estadual de Educação/PR

O Conselho Estadual de Educação tem o papel de estabelecer as diretrizes do Sistema Estadual de Ensino e fiscalizar o cumprimento da legislação. O CEE/PR vem assumindo posição pioneira (inédita, muitas vezes); sua preocupação central tem sido a de rever a legislação estadual adequando-a às novas posturas político-pedagógicas. A legislação atinente ao 1º e ao 2º graus tem por objetivo proporcionar parâmetros claros, aos órgãos executivos, para a implementação de uma gestão escolar que conduza à melhoria da qualidade do ensino. Já a legislação referente ao Ensino Superior é mais minuciosa, já que a fiscalização compete diretamente ao CEE (com a lamentável exceção da rede privada). É aqui que se localizam as normas com incidência mais direta sobre a qualidade do ensino.

Obs.: (Texto extraído do caderno de resumos)

## **OS ÓRGÃOS MUNICIPAIS E A EDUCAÇÃO**

*Maria Lisboa de Oliveira (SME/BH - UNDIME)*

O avanço da construção democrática do país exige a descentralização cada vez mais forte. Nesse sentido a responsabilidade do município pela educação terá de ser sempre maior; e para isso os órgãos municipais de educação terão de estar preparados.

Enquanto a legislação federal garante normas no sentido de manter a unidade nacional, a legislação estadual deverá procurar normas de avaliação dos sistemas e o município se encarregará das escolas, buscando garantir o seu bom funcionamento.

Obs.: (Texto extraído do caderno de resumos)

## **MESA REDONDA: AVALIAÇÃO DOS REFLEXOS DAS DECISÕES ADMINISTRATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA**

*Coordenadora: Anna Maria Pessoa Carvalho (FEUSP)*

### **ANÁLISE DOS MECANISMOS DE INGRESSO NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DE FÍSICA**

*Susana de Souza Barros*

*Grupo de pesquisa em Ensino de Física*

*Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro.*

#### **INTRODUÇÃO**

A entrada na universidade brasileira se dá exclusivamente através das provas de vestibular; que de certa forma podem ser consideradas como a única avaliação externa de desempenho acadêmico dos estudantes que completaram a escola do segundo grau. Os programas "oficiais" são definidos pelas universidades de acordo com o perfil esperado dos futuros candidatos. Os critérios de classificação são definidos pela política educacional que impõe um sistema classificatório que exige a utilização máxima das vagas oferecidas e cujos requerimentos acadêmicos mínimos estão limitados pela frequência a todas as provas e a um desempenho com notas "diferente" de zero nas disciplinas não específicas e nota mínima de três em Português. As provas que durante um longo período foram objetivas (múltipla escolha), se transformaram em discursivas, total ou parcialmente, dependendo da universidade. Esta decisão atendeu a um desejo de influenciar o nível do 2º grau, exigindo redação e resolução de problemas, o que ainda, ao longo de um período de vários anos não tem realmente cumprido seus objetivos de melhoria da educação brasileira de forma visível ou eficiente.

Este sistema tem eficiência garantida nas carreiras que têm um número alto de candidatos por vaga. Nestas, a seleção é natural e mesmo assim o problema de abandono contribui para que o nosso sistema universitário público tenha um grau de ineficiência muito alto.

Neste sistema de ingresso o histórico escolar de doze (12) anos de estudos não conta diretamente. Está claro que os estudantes que freqüentaram as melhores escolas têm uma maior

preparação e portanto altas probabilidades de entrar e finalizar os estudos na carreira escolhida.

Em outros países, Estados Unidos, as exigências são maiores, e o histórico escolar é levado em conta como também o desempenho em provas nacionais externas que os classificam nacionalmente numa mesma escala. As provas de ingresso se restringem à verificação dos conhecimentos de língua materna e matemática. As universidades mais conceituadas fazem também entrevistas individuais.

Na Inglaterra a preparação para a universidade se dá na própria escola secundária, cujos últimos dois anos são propedêuticos e especializados nas disciplinas pré-requisito da carreira escolhida. Por exemplo, um estudante que deseja estudar física, fará por dois anos estudos de física, matemática e química, após os quais deverá mostrar proficiência através de várias provas que medem habilidades cognitivas conceituais, capacidade de resolução de problemas; desempenho no laboratório e investigação, e outras.

Ainda em outros países latinoamericanos a entrada na universidade é totalmente aberta para todos os portadores de diploma do 2º grau, que passam por um ciclo básico comum. O índice de desistência e abandono é muito alto.

A função das provas externas num sistema educacional seria a retro-alimentação, através de diagnósticos que permitissem a reavaliação do sistema e contribuisse para a definição de políticas mais apropriadas para o desenvolvimento do país, etc. Deve também ser utilizado para fornecer subsídios para o próprio andamento da escola secundária. Um terceiro aspecto é o de permitir a obtenção de diplomas, etc.

Para exemplificar o que hoje acontece com o sistema de entrada e saída nas universidades públicas na área de física, analizaremos alguns números que nos mostram claramente a ineficiência com a qual estamos nos separando.

O quadro abaixo apresenta dados que mostram a matrícula em física e o número de concluintes de alguns estados brasileiros.

ESTADO	MATRÍCULAS	CONCLUDENTES	EFICIÊNCIA
Ceará	97	05	20%
Paraíba	217	11	20%
Pernambuco	514	25	20%
Rio de Janeiro	1046	29	12%
São Paulo	2736	214	31%
Rio Grande do Sul	639	38	25%
Paraná	712	20	11%

O total de vagas oferecidas em Física no país foi 1470 em 1991; neste ano se formaram 340 físicos e licenciados em física.

Os números acima apresentados mostram um quadro de muita baixa eficiência, cujos custos o país deve suportar.

As características das mudanças externas impostas ao sistema são de natureza casuística, não levam em conta dados e informações que o atual sistema de ingresso à Universidade já possui em abundância, já que as decisões são geralmente tomadas para ter impacto imediato por motivos mais relacionados com a política do que com a educação.

A degradação do sistema educacional como um todo constitui um círculo vicioso que é necessário quebrar para um real resgate da qualidade de ensino. A Universidade brasileira tem o dever de assumir o ônus da parcela de responsabilidades, e esta não é pequena, já que a qualidade da educação depende de um corpo docente bem preparado e em condições de uma permanente atualização, e nestes aspectos é dever da Universidade participar, tanto na formação dos novos professores quanto na manutenção de cursos de extensão e atualização para os professores em serviço.

Podemos assim concluir quanto à necessidade de criar mecanismos mais eficientes de ingresso à universidade, que permitam um melhor aproveitamento do corpo discente através de uma melhor seleção do alunado assim como através de uma reciclagem das informações contidas nas provas de vestibular que hoje se acumulam sem maior serventia após ter feito a escolha anual dos privilegiados que conseguiram entrar na universidade num dado ano acadêmico. Temos que acabar com essa forma árida de colher dados que nos dão informações preciosas quanto às necessidades acadêmicas dos ingressantes, para podermos estabelecer um sistema educacional mais apropriado tanto antes como após o ingresso à universidade.

Um novo modelo de ingresso à universidades está sendo implementado na cidade de Rio de Janeiro, a partir do segundo semestre de 1992, através do Projeto SAPIENS, da Fundação CESGRANRIO. Este Projeto visa avaliar os estudantes ao longo dos três anos do 2º grau através de provas periódicas, que teriam um duplo caráter, somático e formativo. Os estudantes seriam assim aceitos na Universidade através do desempenho acumulado nas provas do SAPIENS, e, ao longo do processo, as análises continuadas destes resultados seriam utilizadas como diagnósticos do estágio de aprendizagem dos alunos, fornecendo informações às escolas e aos professores sobre os aspectos que precisam de reforço, etc. Algumas universidades locais já comprometeram um certo número de vagas para os estudantes que participam, em caráter voluntário, do Projeto em algumas escolas da cidade. É muito cedo para fazer uma avaliação deste tipo de mecanismo. Podemos argumentar sobre a validade de uma avaliação continuada ao longo de três anos e seu efeito positivo sobre a aprendizagem significativa dos alunos, caso as provas sejam realmente bem construídas tecnicamente e meçam realmente o que se propõem avaliar. Por outro lado o ônus financeiro que este sistema exige, deverá recair exclusivamente sobre os candidatos, o que eliminaria aqueles estudantes que não possuam meios materiais para poder acompanhar sua aprendizagem através de provas custosas.

Uma possível solução para o problema, que os mecanismos atuais não parecem poder solucionar, a baixa eficiência do sistema universitário, poderia ser parcialmente contornada se os programas exigidos nos vestibulares do país não fossem tão abrangentes/exigentes, tanto em conteúdos como em aprofundamento. Uma análise feita sobre os vestibulares de física em diversas universidades do país, mostrou que os programas, os tipos de provas e os níveis

solicitados eram semelhantes o bastante como para podermos pensar na prova de vestibular como uma prova do desempenho dos estudantes brasileiros nesta área de conhecimento.

Como professora universitária com longa convivência com calouros tenho a mais plena convicção que a solução da universidade passa por um redimensionamento dos pré-requisitos necessários para o sucesso do estudante na carreira escolhida. O caráter preditivo da classificação obtida nos vestibulares é muito baixo, e certamente não permite prever com qualquer grau de segurança o que leva o aluno a ter sucesso. Sabemos que estudante que entram mais capacitados em matemática e com um bom domínio básico do português escrito e falado têm maior probabilidade de sobrevivência, mas existem poucos estudos ainda para podermos definir critérios de seleção mais apurados. Pior ainda, quando estes existem não são sempre utilizados.

## BIBLIOGRAFIA

1. Sinopse do Ensino Superior de Graduação, MEC / SAG/ CPS, 1991.
2. Souza Barros, S. de e Elia, M., *Assessment of attainment in Physics in Brazil*, in "Innovations in Science and Technology Education", Vol.III, Ed. D. Layton, UNESCO, 1990.,

## **RELAÇÕES INGRESSO/PERMANÊNCIA/EVASÃO NO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA. ESTUDO DO DESEMPENHOS E EVASÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE FÍSICA DA USP.**

*Polônia Altoé Fusinato (UEM-FEIUSP)*

Pesquisas realizadas no Instituto de Física-USP, indicam a ocorrência de uma grande evasão dos alunos nas disciplinas iniciais do curso. Com base nestes dados, nosso trabalho consiste em acompanhar o desempenho dos alunos nas disciplinas do curso de Física, dos ingressantes de 1989 a 1991.

Com os ingressantes de 1989, realizamos um estudo mais detalhado durante quatro anos, verificando a relação existente entre dados obtidos no Vestibular pelo aluno (classificação, nota de Física e Matemática, situação sócio-econômica familiar e do aluno) e o desempenho no curso, o número de formados e abandonos em quatro anos.

Tomando como base estudos realizados com os ingressantes no IFUSP em 1989 e 1990, elaboramos um "plano de acompanhamento" aplicado aos alunos matriculados em Física

I no primeiro semestre de 1991. Participaram desse projeto os professores da disciplina, um grupo de acompanhamento, monitores e alguns professores do IFUSP que proferiram palestras sobre diversos temas de Física. Cruzamos a nota de cada prova de Física I com as notas de Física e de Matemática obtidas no Vestibular discutindo posteriormente o resultado com alguns dos professores das respectivas turmas. Visávamos coletar dados sobre o curso de Física e sua organização, qualidade do ensino, atuação discente e docente. Aplicamos três questionários aos alunos, após cada prova de Física I contendo questões objetivas e subjetivas que permitiram coletar um grande número de informações.

## **ALGUNS RESULTADOS**

### **I - Alunos Matriculados em Física I no 1º Semestre de 1991**

Apresentamos alguns resultados obtidos no estudo do desempenho dos alunos nas disciplinas que compõem o primeiro semestre do curso de Física - USP: Física I, Laboratório de Física I, Cálculo Diferencial e Integral I, Vetores e Geometria.

Desenvolvemos o estudo nas duas disciplinas de Matemática e Laboratório de Física I, utilizando os dados da FUVEST e as notas finais de cada disciplina. Em Física I o estudo foi mais detalhado através do "plano de acompanhamento". Na tabela 1, apresentamos alguns resultados sobre o total de alunos matriculados em cada disciplina.

**TABELA 1 - COMPARATIVO DA APROVAÇÃO NAS DISCIPLINAS**

DISCIPLINA Aprov.	NÚMERO Matriculados	AL./TURMA (Média)	%	% Infreq.	% Ingr.91
Lab.Física I	376	25	23	62	56
Física I	395	56	25	58	43
Vetores e Geo	466	93	25	49	29
Cálculo I	424	85	31	54	25

A média de alunos por turma e a percentagem de infrequentes, aprovados e ingressantes de 1991 foi calculada sobre o total de matriculados nas respectivas disciplinas.

Observa-se nas disciplinas de Matemática maior repetência e consequentemente maior número de alunos matriculados. Nestas disciplinas há também um menor número de professores gerando turmas numerosas. Forma-se um círculo vicioso, já que muitos alunos por turma fazem com que a repetência seja grande. Há uma tendência de melhor desempenho das turmas com menor número de alunos.

A disciplina Laboratório de Física I tem o maior índice de aprovação. Ela dá oportunidade ao estudante de ter contato com aparelhos e realizar medidas, o que deve ajudar na formação dos conceitos de Física facilitando a aprendizagem, já que eles são aplicados a objetos e situações concretas.

De forma geral, os ingressantes de 1991 tiveram um melhor desempenho no curso em todas as disciplinas (exceto em Vetores e Geometria noturno) do que os de anos anteriores. A percentagem de infrequentes (alunos que abandonam a disciplina) é tanto maior quanto menor o índice de aprovação na disciplina.

O grau de dificuldade de uma disciplina pode ser estimado de vários modos, por exemplo pelo índice de aprovação, ou pela nota média. Realizamos um estudo da correlação entre a nota média de cada disciplina, através de gráficos, para os ingressantes de 1991. Os gráficos de correlação permitem comparar os graus de dificuldade das disciplinas. Se os pontos se agrupam em torno da primeira bissetriz, as duas disciplinas têm grau de dificuldade comparável. Pontos à direita da bissetriz indicam que a disciplina lançada na ordenada é mais difícil. Pontos à esquerda da bissetriz indicam maior dificuldade da disciplina das abcissas. Resumindo estes critérios, fizemos a comparação e a classificação das disciplinas em ordem decrescente de dificuldade, mostrada a seguir:

### **GRAU DE DIFICULDADE COMPARATIVO**

**DIURNO**

**NOTURNO**

Cál I>VET.GEO.>FÍS.I>LAB.FÍS.I : VET.GEO.>CÁL I>FÍS I>LAB.FÍS.I

Observa-se que a disciplina Laboratório de Física I, foi considerada a que apresenta o menor grau de dificuldade em contrapartida às duas disciplinas de Matemática, tanto para o diurno como para o noturno.

### **DOS QUESTIONÁRIOS: ESTRUTURA/ORGANIZAÇÃO DO IFUSP**

Dos depoimentos dos alunos, alguns aspectos são mais enfatizados. São indicados como pontos positivos a estrutura física dos laboratórios didáticos e de pesquisa, biblioteca, videoteca, computadores, recursos audio-visuais. O bom nível dos professores e do curso, a boa didática e interesse de alguns professores facilitando a aprendizagem, aulas de reforço e listas de exercícios em Física I direcionando o estudo. Para os alunos ingressantes foram importantes as palestras, visitas às exposições de Física, laboratórios didáticos e de pesquisas como forma de integração ao Instituto.

Alguns pontos indicados como negativos: o programa muito extenso nas disciplinas ocasionando uma concentração de informações dificultando o aprendizado, falta de base matemática para acompanhar o curso, oriunda do 2º grau. Isolamento no Instituto de Matemática nas disciplinas oferecidas por aquele Instituto, em contrapartida ao apoio recebido no Instituto de Física. Em algumas disciplinas, muitas trocas e faltas de professores.

## 2 - Estudo dos Ingressantes no IFUSP em 1989

Para os ingressantes de 1989, foi feito um estudo do número de créditos acumulados em cada semestre como função da classificação no Vestibular. Existe correlação no período diurno para os alunos classificados de 1 a 50. Para os classificados acima de 50 e todo o período noturno a correlação, se existe, é bem fraca.

Foi examinada também a correlação dos créditos acumulados, por cada turma, com a nota de Física e de Matemática obtida no Vestibular. Verifica-se uma correlação maior com a nota de Física para os ingressantes de 1989, ao contrário daqueles de 1991 que apresentam maior correlação com a nota de Matemática.

Estudou-se ainda a relação entre o número de alunos que abandonou o curso em 4 anos e sua classificação no Vestibular. Aparentemente não se observa uma correlação entre a probabilidade de abandono e a classificação no Vestibular. Desistem do curso tanto os alunos bem como os mal classificados, porém mais da metade dos abandonos ocorrem para alunos com zero ou muito poucos créditos acumulados.

Estudamos também a possível relação entre o grau de escolaridade do pai e da mãe e o número de alunos do diurno e noturno que abandonou o curso. Não se observou uma correlação forte entre a probabilidade de abandono e o nível escolar do pai ou da mãe.

Para os formados, estudamos a possível relação entre o grau de instrução dos pais e a possibilidade de se formar. Os dados analisados referem-se aos alunos do diurno, pois não houve formados no noturno. Os dados mostram que, os formados (10) cuja mãe possui o curso superior tem maior probabilidade de se formar em 4 anos do que os outros. A correlação com o nível escolar do pai não é tão nítida.

## 3 - Dados Comparativos sobre Ingressantes no IFUSP de 1985 a 1989

A tabela 2 mostra o total de alunos formados no diurno e noturno até 1992, para os ingressantes de 1985 a 1989 (exceto para os ingressantes de 1988), em relação ao tempo de formatura.

Os dados de 1989 referem-se somente aos formados em 4 anos, ao passo que os dos ingressantes de 1985 incluem os formados de 4 a 8 anos. Mesmo levando isto em conta, o

número de formados da turma de 1989 é muito menor do que o de formados em 4 anos ingressantes de 1985 a 1987: nestes anos cerca de 7% dos ingressantes se formaram em 4 anos, e em 1989 somente 3,3%. Decai muito também o número de formados em 6 anos de 1985 para 86/87: de 7,5% para 3,0%.

Quase todos os formados são do período diurno: 143 em um total de 190. Por outro lado, quase todos são bacharéis: há somente 23 licenciados contra 167 bacharéis (7 alunos tem os dois diplomas).

TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE INGRESSANTES DE 1985 A 1989 NO IFUSP E FORMADOS

Ano	Tempo				
Ingresso	Format.(Anos)	DIURNO	NOTURNO	TOTAL	FORM./ING.(%)
1985(294 ingres- santes)	4	19	03	22	7,5
	5	18	06	24	8,2
	6	12	10	22	7,5
	7	07	02	09	3,1
	8	05	02	07	2,4
	TOTAL	61	23	84	28,6
1986(275 ingres.)	4	13	02	15	5,5
	5	16	06	22	8,0
	6	04	06	10	3,6
	7	05	02	07	2,6
	TOTAL	38	16	54	19,6
1987(266 ingres.)	4	21	01	22	8,3
	5	09	03	12	4,5
	6	05	03	08	3,0
	TOTAL	35	07	42	15,8
1989(299 ingres.)	4	10	-	10	3,3

## **OS CONCURSOS DE INGRESSO NO 3º GRAU COMO FATOR DE DEFINIÇÃO DOS ONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS NO ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU**

*Ana Maria D'Agosta Barros (SEED/PR)*

O entendimento dos fenômenos físicos se torna indispensável à cultura do homem moderno, devido ao grande desenvolvimento científico e tecnológico do mundo atual. A Física está ligada à nossa vida diária; no trabalho, em casa, no esporte, etc.

O estudo da Física deve ser agradável e entusiasmar, não pode ser tratado apenas como uma das obrigações escolares. O ensino não pode ser enciclopédico. Desta forma temos a impressão de que se trata de uma "caricatura" da ciência, exercícios de puras aplicações de fórmulas sem relação com experimentos e teorias importantes.

Muitas são as sugestões metodológicas, por exemplo: tornar o aluno mais ativo e participante, conteúdos novos mais abertos ligados à experiência diária do aluno. Estes esbarram com a exigência do método tradicional que é o reino dos métodos "eficientes". Incapaz de resistir à passagem entre o vestibular e o primeiro ano da Universidade, em resumo é insignificante para o aluno.

Temos a firme convicção que é urgente e necessária uma reestruturação no ensino de Física do 2º grau. Existem muitas pesquisas em Ensino de Física neste sentido em meio a muitos "manuals" escolares (cuja sequência segue o esquema tradicional, num nível de profundidade compatível com o sugerido pelos guias curriculares e com programas solicitados nos exames de Vestibular). Acreditamos, também, que a comunidade exigirá esta alternativa metodológica e acreditará que esta é a prática correta de ensino de Física em nossas escolas quando o Vestibular e todos os outros concursos forem elaborados nesta mesma linha metodológica.

O desafio está no sentido de avançar na compreensão o que significa o caráter mediador da escola de 2º grau para as camadas majoritárias da população. Impõe-se como fundamental a criação de uma proposta pedagógica que propicie o acesso ao saber na sua totalidade. Desta maneira estaremos democratizando, também, o 3º grau.

(Obs: Texto extraído do caderno de resumos)

# **GRUPOS DE TRABALHO**

*Coordenador: José André Peres Angotti (UFSC)*

- ***GT1 - O Ensino da Física no 1º Grau e no Magistério***

*Coordenadora: Fernanda Ostermann (IF/UFRGS)*

- ***GT2 - Divulgação Científica/Educação Informal***

*Coordenador: Alberto Gaspar (FEG/UNESP)*

- ***GT3 - Escola/Universidade/Sociedade***

*Coordenadora: Nirce Pereira de Souza Gadioli (SEED/SP)*

- ***GT4 - A Licenciatura e o Ensino de Física no 2º Grau***

*Coordenador: Abilio Camilo Fernandes Neto (UFMT)*

- ***GT5 - A Transferência dos Resultados de Pesquisa em Ensino de Física para a Sala de Aula***

*Coordenador: José André Peres Angotti (MEN/CED/UFSC)*

- ***GT6 - Produção e Difusão de Material Didático***

*Coordenador: Fábio da Purificação de Bastos (UPF - IFUSP/FEUSP)*

- ***GT7 - A Formação em Serviço de Professores de Física do 2º Grau***

*Coordenadora: Maria Conceição Barbosa Lima (UERJ)*

- ***GT8 - História da Ciência e Ensino de Física***

*Coordenador: Arden Zylbersztajn (UFSC)*

- ***GT9 - A Profissionalização no Ensino de Física no 2º Grau***

*Coordenação: Nilson Marcos Dias Garcia (CEFET/Pr)*

# A FÍSICA NO PRIMEIRO GRAU E NO MAGISTÉRIO

*Fernanda Ostermann (IF/UFRGS)*

Devido ao grande número de participantes, dividimos o grupo em dois: um de Física de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries e o outro de Física nas séries iniciais e no 2º grau Magistério.

## 1) 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries

As discussões se concentraram na questão da interdisciplinaridade versus especificidade. A este respeito alguns pontos foram destacados. No que se refere ao papel da Física no ensino das séries finais do primeiro grau, o grupo conclui que esta disciplina deve ser ensinada dentro do contexto das Ciências e que isto pode ser feito através de atividades ou de abordagens temáticas. Por outro lado, a Física, apesar de ser parte de um todo (as Ciências), tem sua própria identidade e estrutura, que não deve ser ignorada.

Este enfoque interdisciplinar conduz a um trabalho conjunto dos professores de Ciências de 1º grau e de Física, Química e Biologia do 2º grau. Quanto à implementação desta metodologia, o grupo apontou que os professores se ressentem da falta de material didático para desenvolverem as atividades e temas com os alunos, sugerindo que, entre outras coisas, busquemos melhorar os mecanismos de divulgação das pesquisas na linha interdisciplinar. No entanto, enquanto não houver uma melhoria da formação do professor de Ciências para as séries iniciais do 1º grau, projetos, reformas curriculares, propostas terão pouco efeito no dia-a-dia da sala de aula.

## 2) séries iniciais e 2º grau Magistério

O ponto central da discussão deste grupo foi a questão da formação profissional dos professores das séries iniciais, no sentido de buscar suas especificidades. Neste contexto, a Física deve ter um enfoque coerente com esta habilitação e, portanto, comprometida em formar o professor de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série. Para atingir tal objetivo, o grupo apontou a necessidade de integrar o ensino de Física, Química, Biologia e Metodologia das Ciências do 2º grau Magistério, uma vez que o professor de séries iniciais irá enfrentar o ensino de Física no contexto mais amplo das Ciências.

A Física no 2º grau Magistério deve buscar seus conteúdos de acordo com sua relevância para o ensino de Ciências nas séries iniciais e desenvolvê-los com metodologias que contribuam para a formação pedagógica dos futuros docentes.

O grupo também assinalou a necessidade de se repensar as Licenciaturas em Física para que formem adequadamente os professores que irão atuar como formadores de docentes para as primeiras séries do 1º grau.

# DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA/EDUCAÇÃO INFORMAL

*Alberto Gaspar (FEG/UNESP)*

## 1. CONCEITUAÇÃO

Inicialmente procurou-se adotar como definição de educação informal aquela que não pertence a um sistema organizado, sistematizado, não confere diplomas, não tem currículo estabelecido, etc. Ocorre através da experiência diária, da mídia imprensa e eletrônica, na visita a museus, etc., atingindo, portanto, toda a população.

A divulgação científica foi entendida como educação informal em ciências.

## 2. OBJETIVOS

A educação informal em ciências deve visar prioritariamente a alfabetização em ciências da população o que significa a aquisição de conhecimentos ligados, entre outros, a:

I) Aspectos da vida prática como problema de saúde, meio ambiente, habitação, transportes, etc.

II) Habilitar o cidadão ao exercício consciente da cidadania em questões científicas como energia, meio-ambiente, desenvolvimento e utilização de tecnologias, etc.

III) Tornar acessível a ciência procurando desmistificá-la e apresentando-a como fruto de um processo.

## 3) FORMAS DE ABORDAGEM

Em princípio qualquer iniciativa voltada à educação informal em ciências é válida desde que correta e responsável. Nesse sentido podem ser utilizados veículos como:

- I) mídia impressa e eletrônica
- II) museus e centros de pesquisa
- III) exposições, visitas, excursões, etc.

## 4) INTERAÇÃO COM O ENSINO FORMAL

A educação informal em ciências e a divulgação científica proporcionam motivação e base cultural para uma educação formal mais produtiva. Por outro lado pode preencher lacunas deixadas pela educação formal.

## 5) AVALIAÇÃO

É muito difícil avaliar o impacto da educação informal, mas é importante buscar indicativos de sua eficiência.

## 6) RECOMENDAÇÃO

As Universidades, como centros geradores e consumidores de conhecimentos, devem necessariamente envolver-se na educação informal.

## **ESCOLA/UNIVERSIDADE/SOCIEDADE**

*Nirce Pereira de Souza Gadioli (SEED/SP)*

O grupo sentiu dificuldades no encaminhamento das discussões, em função da abrangência e complexidade do tema. Porém, um ponto consensual foi de que, historicamente a educação reflete os problemas pelos quais passa a Sociedade Brasileira.

Nesse sentido, considerou-se que a Universidade deveria rever suas formas de atuação, tanto no aspecto de formação de recursos humanos como no de agente fomentador de mudanças na Sociedade. Assim ela deverá:

- Rever seus programas de graduação e extensão, de maneira a refletir os avanços resultantes de suas pesquisas,
- criar mecanismos de divulgação e apropriação de sua produção acadêmica, de modo a universalizá-las,
- priorizar objetos de pesquisa, que atenda às demandas da sociedade, com vista a fornecer subsídios para um movimento de reconstrução da escola brasileira,
- exercer pressão institucional, visando a valorização da instituição escola e do profissional que atua na área de educação,
- promover fóruns de debates envolvendo representantes dos vários segmentos da sociedade, como mecanismo na busca de soluções e compromissos.

## **A LICENCIATURA E O ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU**

*Abílio Camilo Fernandes Neto (UFMT)*

### **Questionamentos:**

- a) Qual o papel do profissional de Física que a Sociedade e o desenvolvimento tecnológico impõe?

- b) Qual o papel das Instituições responsáveis pela formação desse profissional?  
Como está hoje se processando essa formação?  
**Características do Grupo GT4**

O Grupo de Trabalho 4 foi formado por cerca de trinta profissionais na sua maioria atuando no ensino de 2º grau, assim distribuídos:

- 18 professores de Ensino de 2º grau - Escola Pública - Paraná
- 01 professor do Ensino de 2º grau - Escola Pública - Espírito Santo
- 04 graduandos do Curso de Física - UEL - Londrina-Paraná
- 01 graduando do Curso de Física - UFBA
- 01 graduando do Curso de Física - UFMT - Cuiabá-MT
- 01 professor Ensino de 3º grau - Pernambuco
- 03 professores Ensino de 3º grau - UFF-Rio de Janeiro

### **Levantamento de problemas**

- Falta de interesse do professor;
- Capacitação;
- Formação profissional;
- Escola pública x Escola privada;
- Mudança de mentalidade;
- Formação do professor de física;
- Equipe de trabalho na escola;
- Disciplinas articuladoras;
- Quem ensina.

- a) Qual o papel do profissional de Física que a Sociedade e o desenvolvimento tecnológico impõe?

Na elaboração do currículo do 3º grau, planeja-se a interdisciplinaridade que visa formar um profissional comprometido com o ensino, mas na prática isto não ocorre.

O resultado que temos é de um profissional sem um perfil definido, que a própria sociedade não lhe impõe, atuando a nível de 2º grau e transferindo para seus alunos os mesmos erros que são cometidos com ele, a nível de 3º grau.

Esse profissional é herdeiro das mudanças políticas bruscas que lhe tolheram a autonomia e representa uma geração que precisa mudar urgentemente a mentalidade.

A introdução de disciplinas nos dois níveis de ensino tais como história da ciência e filosofia, poderiam contribuir com o despertar de uma nova mentalidade.

A falta de interesse, profissionalismo, de um bom planejamento do trabalho a ser desenvolvido, a aceitação passiva de receitas prontas faz com que este profissional tenha uma atuação que deixa a desejar.

Deve ocorrer mudanças e isto deve ocorrer a partir do próprio profissional através de discussões, seminários, debates, mesmo que a nível de escola de atuação, um melhor aproveitamento dos cursos de capacitação, a busca constante de respostas e o despertar da consciência de cidadania.

É necessário que os cursos de capacitação sejam agentes de mudanças e não venham com as mesmas abordagens de sempre.

O que vemos também é uma grande resistência por parte do profissional que atua a nível de 2º grau de participar de uma reciclagem para melhorar o seu desempenho.

Há no entanto necessidade de mudanças para que consigamos fazer do 2º grau um espaço que não vise somente o vestibular, mas sim, um lugar para uma nova visão da física, já que os avanços tecnológicos assim o exigem.

### **Levantamento de problemas**

- Conteúdos específicos para o ensino;
- Estrutura curricular;
- Domínio de conteúdos;
- Participação comunitária;
- Opção que sobra;
- Avaliação;
- Acesso ao conhecimento;
- Produtor de conhecimento;
- Formação complementar;
- Nivelamento;
- Informação;
- Investimento.

b) Qual o papel das Instituições responsáveis pela formação desse profissional? Como está hoje se processando essa formação?

A falta de definição do perfil do profissional que vai atuar no ensino de 2º grau leva as instituições formadoras ao não comprometimento com a qualidade da mão-de-obra que forma.

São muitas as interferências provenientes da estrutura do ensino de 3º grau que são transferidas por esse profissional para o seu nível de atuação.

A falta de uma estrutura curricular com conteúdos específicos para o ensino, integração das áreas de educação e exatas, levando à departamentalização que não promove discussões entre as diversas áreas, a pobreza na relação ensino x aprendizagem, o desenvolvimento do espírito do corporativismo e o não trabalho em equipe são algumas das consequências do resultado que vemos por ai.

O processo de formação do cidadão é permanente e há necessidade das Instituições serem mais abertas à sua comunidade, promovendo oportunidades de retorno, projeto de trabalho integrado, desenvolvimento de pesquisa e extensão, formando um ciclo renovador.

Temos afinal que restabelecermos a relação aluno x professor, procurando acabar com o pacto da mediocridade: eu finjo que ensino e você finja que está aprendendo, para que não repassemos isto para o 2º grau.

Como o profissional do ensino é comprovadamente mais aberto, tem que aproveitar esta qualidade para produzir e promover o conhecimento e não ser apenas um mero reproduutor.

#### **Encaminhamento de Proposta do Grupo de Trabalho nº 4**

O grupo, diante dos diversos questionamentos e muitas discussões, decidiu fazer o encaminhamento de propostas que consideram fundamentais para promover as mudanças necessárias;

##### **1. Reestruturação Curricular voltada para a Licenciatura**

Nenhuma reestruturação poderá ocorrer, sem que dela participem todo o grupo envolvido no ensino de 2º e 3º graus. Há necessidade de consultas, os ex-alunos deveriam ser os primeiros a serem consultados.

##### **2. Ênfase da Prática de Ensino**

O graduando não admite reprovação nas práticas de ensino por considerar que já domina os conteúdos específicos do curso, e este mesmo tratamento é dado pela estrutura dos cursos que só apresentam as disciplinas pedagógicas no final, quando deveriam já serem introduzidas no início, considerando que a prática é o ELO de ligação do que se aprende e o que se ensina.

##### **3. Estímulo à EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, com alocação de verbas para este fim**

Com alocação de verbas próprias para a Extensão, surgiriam, por exemplo, as bolsas de extensão, estimulando o retorno e o reforço necessários ao crescimento do profissional.

A própria sociedade como um todo, deve exigir e pressionar as Instituições formadoras a promoverem a Extensão.

#### **4. Campanha de valorização dos Cursos de Licenciatura**

A sociedade discrimina os profissionais e graduandos de cursos de Licenciatura e eles próprios negam a sua formação.

Campanha para a consciência do aluno e do profissional como são realizadas em classes profissionais como a medicina.

#### **5. Diagnóstico de evasão dos Cursos de Licenciatura**

Não se tem encontrado respostas concretas sobre os motivos da evasão nos Cursos de Licenciatura, principalmente de Física.

É necessário diagnosticar os motivos, visando o aprimoramento dos cursos e qualidade dos profissionais que formamos.

#### **6. Instituições Formadoras x Escolas de Aplicação**

Todas instituições formadoras deveriam ter o seu Colégio de Aplicação, onde seus graduandos poderiam exercer as suas práticas garantindo assim um melhor desempenho

## **A TRANSFERÊNCIA DOS RESULTADOS DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA PARA A SALA DE AULA**

*José André Peres Angotti (UFSC)*

### **Resumo das discussões e conclusões**

O grupo de trabalho sobre "A transferência dos resultados de pesquisa em Ensino de Física para a sala de aula" contou com a presença de aproximadamente 35 professores que, reconhecendo a dificuldade e importância do tema, durante as discussões deixaram assinaladas algumas posições que agora abaixo se apresentam.

## **Os participantes**

1. Manifestam o desejo de ver com maior frequência incluídos nos objetivos das pesquisas sobre o ensino, as necessárias etapas de divulgação e interação com a sala de aula.

2. Deixam registrado que para existir uma transferência significativa da pesquisa para a sala de aula, os professores devem, durante a sua formação nos Cursos de Licenciatura, ter oportunidades de vivenciar e participar de ações de pesquisa e investigação em ensino.

3. Solicitam à Comissão de Ensino a divulgação das atas deste Simpósio e do calendário futuro de eventos, junto a todas as Secretarias de Estado da Educação, pedindo e insistindo para que estas informações cheguem ao conjunto do professorado de todas as regiões, considerando que esta é a única maneira de garantir a continuidade do processo de aproximação entre o segundo e o terceiro graus.

Acrecenta-se a isso que, para aumentar o intercâmbio através da investigação, o conjunto dos professores deveria ter acesso garantido às revistas de ensino, o que poderia ser alcançado se as Secretarias de Estado assumissem o compromisso de colocar estes documentos à disposição dos professores, de forma permanente, nas unidades escolares.

4. Destacam que além dos eventos nos Simpósios e Revistas, outras formas de divulgação e intercâmbio devem ser tentados, como por exemplo a promoção de Escolas de Verão.

5. Por fim, julgam necessária a implementação de Encontros Regionais que, atendendo a todas as regiões, intermediam e subsidiam a realização do Simpósio Nacional.

## **PRODUÇÃO E DIFUSÃO DE MATERIAL DIDÁTICO**

*Fábio da Purificação de Bastos (UPF-IFUSP/FEUSP)*

### **Considerações/Sugestões**

1. Que as Editoras das Instituições de Ensino Superior viabilizem a editoração de materiais didáticos;
2. Que se amplie a meta de divulgação dos trabalhos produzidos pelos Grupos de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC);

3. Que a Comissão Organizadora do X SNEF envie a relação dos participantes para o GPEC de todo o país;
4. Que os órgãos governamentais cataloguem os materiais didáticos produzidos pelos GPEC;
5. Que os GPEC incrementem cada vez mais os cursos de formação para os docentes da rede, até como possibilidade de iniciar a interação entre 1º, 2º e 3º graus;
6. Que se elabore bancos de dados (para troca de materiais didáticos) nas escolas;
7. Que se eleja representantes locais, para servirem de articuladores entre os docentes de 3º grau e 1º e 2º;
8. Que os projetos de qualificação docente, implementados pelos órgãos governamentais, aproveitem os materiais didáticos produzidos pelos GPEC;
9. Que a SBF organize uma publicação (como fez com as dissertações e teses) sobre os materiais didáticos produzidos pelos GPEC

## A FORMAÇÃO EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU

*Maria da Conceição Barbosa Lima (UERJ)*

### **Relato do Grupo de Trabalho**

Respondendo à primeira questão levantada para o trabalho do grupo (O que se entende por formação em serviço) identificou-se que a realidade docente de Física do 2º grau possui as características:

- Professores não habilitados a lecionar Física que atuam nessa disciplina devido à carência de profissionais dessa área;

~~nao habilitados~~ - Professores habilitados carentes de atualização e isolados devido à carga horária excessiva;

- Políticas de atuação das Secretarias Estaduais de Educação ineficazes quanto à formação continuada de seus professores de Física.

Frente a essa realidade, a formação em serviço pressupõe, inicialmente, a habilitação daqueles professores não licenciados em Física e envolve, para o professor habilitado, a sua instrumentalização, a atualização de sua prática pedagógica e o incentivo a novas experiências educacionais.

Para atingir esses objetivos propõe-se as seguintes estratégias:

- A organização de grupos de estudo e de trabalho formados por professores, de acordo com a conveniência e necessidades de cada região. A implantação dos grupos necessitaria da reserva de um período comum a todos os professores de Física em que eles não tivessem atividades didáticas e, acima de tudo, do apoio das Secretarias Estaduais de Educação no sentido de viabilizar essa organização.

- A atuação da SBF como interveniente entre as Universidades e os Professores. Dessa forma, se garantiria uma articulação política junto às instituições de fomento visando a implantação dos projetos de formação de serviço.

- O intercâmbio permanente entre as Universidades e os professores de suas regiões de abrangência que incluiria a divulgação dos serviços de extensão e de pós-graduação bem como o compromisso de atender as solicitações dos professores.

O grupo recomenda que, a curto prazo, estas propostas sejam encaminhadas às Secretarias de Educação e às entidades representativas dos professores, de todos os Estados, para que se incentive a imediata formação dos grupos de professores.

## HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO DE FÍSICA

*Arden Zylbersztajn (UFSC)*

O GT reuniu mais de 70 (setenta) participantes, dos quais aproximadamente 80% eram professores de ensino médio. Das discussões ficou claro o alto interesse pela utilização da História da Ciência no ensino, que é todavia inibida pela falta de uma formação adequada da grande maioria dos docentes. Estes, em geral, não se sentem capacitados a explorar o potencial da História da Ciência para o ensino, têm escassa informação sobre pesquisas nesta interface e pouca informação e acesso a bibliografia pertinente.

Esta solicitação decorre do descaso com que a História da Ciência é tratada nos currículos da maior parte dos cursos universitários de Física.

Entendem os participantes do GT que, na escola média, a História da Ciência deve ser introduzida como parte integrante da Física e não como disciplina separada, podendo desta forma ter um efeito motivador e contribuir para a compreensão e a mudança conceitual, além de contextualização social e historicamente a ciência ensinada. Para isto é importante que a História da Ciência seja abordada de uma forma epistemológica e interpretada e não meramente cronológica e anedótica.

Visando tornar mais viável a utilização da História da Ciência no ensino o GT recomenda que:

- A SBF e a SBHC apoiem a formação de uma Comissão que se encarregue de produzir, em curto prazo, uma bibliografia comentada sobre História da Ciência e sua interface com o ensino de Física, que possa servir de referência básica para professores de 2º e 3º graus;
- Que as revistas de ensino (RBEF e CCEF) ampliem o espaço destinado à História da Ciência publicando não apenas artigos (o que já fazem) mas igualmente relatos de experiências e troca de informações entre interessados;
- Que as pós-graduações em ensino apoiem trabalhos de Mestrado e Doutorado na área e disseminem dissertações e teses na forma de artigos, livros, pré-prints, etc; com o objetivo de oferecer subsídios para sua aplicação no Ensino de 2º e 3º graus;
- Que as Universidades com mais experiência e capacitação na área promovam cursos a nível de Atualização, Aperfeiçoamento e Especialização em História da Ciência para professores de 2º e 3º graus;
- Que a SBF apoie a realização de Escolas de Verão/Inverno, enfatizando o caráter interdisciplinar, História/Física/Educação/Filosofia;
- Que as Secretarias de Educação apoiem a participação de professores das redes estaduais nestes eventos;
- Que a SBF e a SBHC sensibilize fundações (do tipo Calouste Gulbenkian) para a tradução e publicação de textos originais;
- Que as editoras apoiem a publicação de livros didáticos de Física que utilizem a História da Ciência;
- Que Museus e Centros de Ciências promovam mais exibições de caráter histórico e as divulguem em escolas;
- Que a Comissão Organizadora do XI SNEF dê continuidade a estas discussões através de Grupos de Trabalho e Encontros sobre o tema.

# A PROFISSIONALIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA DE 2º GRAU

*Nilson Marcos Dias Garcia (CEFET/PR)*

O grupo em questão foi composto de aproximadamente 50 (cinquenta) professores, sendo a grande maioria do 2º grau.

Dado o número elevado de participantes, foi necessária a subdivisão em pequenos grupos. A estratégia, a partir daí, foi de se estabelecerem discussões em pequenos grupos e fechamentos e conclusões em grande grupo.

O trabalho foi estimulado por um texto inicial que tinha como eixo central discutir o objetivo do Ensino de Física nas escolas profissionalizantes de 2º grau.

Num primeiro momento foram debatidas as questões previamente divulgadas no programa do SNEF relativas ao Grupo de Trabalho 9. Tais discussões encaminharam o debate para outras três, cujas respostas, oriundas de consenso no grupo servem de conclusão ao trabalho.

## **1ª Questão: Qual a finalidade do Ensino de Física nas Escolas profissionalizantes de 2º grau?**

Num sentido amplo, o Ensino de Física das Escolas profissionalizantes de 2º grau tem como finalidade contribuir para a formação do cidadão, levando-o a analisar, compreender com espírito crítico os fenômenos da natureza, com vistas à melhoria da qualidade de vida.

## **2ª Questão: Como está o Ensino de Física nas Escolas profissionalizantes de 2º grau?**

Num sentido restrito o Ensino de Física tem a finalidade de situar o aluno no mundo tecnológico, visando proporcionar-lhe condições de entender os fenômenos que o regem capacitando-o a ampliá-los profissionalmente.

De modo geral, constatou-se a não uniformidade quanto a conteúdos programáticos, carga horária, grade curricular, etc.

Constatou-se também que o ensino tem sido fragmentado e desinteressante, não atendendo às necessidades de cada curso, comprometendo o estabelecimento de uma relação entre teoria e prática.

## **3ª Questão: Que sugestões podem ser feitas para superar tal problemática?**

Visando superar esta problemática o grupo sugeriu que:

- seja repensada a licenciatura, visando melhor capacitar o professor;

- sejam feitas gestões junto aos órgãos competentes no sentido de mais valorizar o professor;
- sejam estabelecidos canais de ligação mais eficientes entre a Universidade e a sala de aula;
- seja reestruturado o 2º grau, estabelecendo uma política de valorização do magistério, com participação representativa dos segmentos da sociedade civil envolvidos no processo;
- haja um interesse no aperfeiçoamento dos professores, tanto por parte destes quanto dos órgãos responsáveis;
- sejam estabelecidas políticas de incentivos à pesquisa científica, de modo geral.

# **ENCONTROS**

*Coordenação: Edílson Duarte dos Santos (UFPA)*

*E1 - Astronomia no Ensino de 1º e 2º Graus*

*Coordenação: Silvia Helena Becker Livi (UFRGS)*

*E2 - Professores de Metodologia, Prática de Ensino e Instrumentação para o Ensino de Física*

*Coordenação: Moacyr Ribeiro do Valle (FEUSP)*

*E3 - Preparação do V SEFN - Simpósio de Ensino do Nordeste e do I EPEF/Ne - Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física do Nordeste*

*Coordenação: João Tertuliano Nepomuceno Agra (UFPB/Campina Grande)*

*E4 - Pós Graduação em Ensino de Física no Brasil*

*Coordenação: José André Peres Angotti (UFSC)*

*E5 - Professores de Física de Escolas Técnicas*

*Coordenação: Edílson Duarte dos Santos (UFPA)*

*E6 - Coordenadores e Integrantes de Redes de Disseminação de Educação Científica (CAPES/SPEC)*

*Coordenação: José de Pinho Alves Filho (UFSC)*

*E7 - Professores de Física de 2º Grau do Estado do Pr.*

*Coordenação: Eduardo Toshio Nagao (CESULON)*

*E8 - Preparação do IV EPEF (Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física)*

*Coordenação: José André Peres Angotti (UFSC)*

## **ENSINO DE ASTRONOMIA NO 1º E 2º GRAUS**

*Sílvia Helena Becker Livi*  
*Depto. de Astronomia, Instituto de Física - UFRGS*

O Encontro foi organizado no estilo do que ocorreu no IX SNEF. Assim sendo, e como uma descrição das contribuições individuais seria demasiadamente extensa, este relato está feito tendo como referência o encontro anterior.

I . Neste Encontro CONFIRMOU-SE que:

- a) o SNEF é o foro apropriado para a discussão do ensino de Astronomia no 1º e 2º grau;
- b) o encontro congrega expressivo número de participantes;
- c) o ensino de Astronomia é relevante e aflora naturalmente quando:
  - \* se busca um modo de motivar o aluno;
  - \* o interesse do aluno é considerado;
  - \* é incentivada a observação de fenômenos naturais;
  - \* é introduzida História da Ciência;
  - \* são discutidos temas atuais que surgem nos meios de comunicação;
- d) a sistemática do encontro, propiciando o relato das experiências usando Astronomia em sala de aula:
  - \* dá vivacidade à discussão, proporcionando que muitos se manifestem;
  - \* permite que se revele de imediato a problemática do professor.

II. Houve indiscutível AVANÇO na discussão do ensino de Astronomia em relação ao encontro no IX SNEF, nos seguintes aspectos:

- a) ouvimos relatos de professores de 1º grau que ensinam Astronomia;
- b) abrimos espaço para a divulgação da existência de material instrucional de divulgação científica de Astronomia que vem surgindo em diversos ambientes;
- c) propiciou-se que se confrontasse de imediato as possibilidades da realidade da escola com a visão de quem prepara material instrucional de divulgação.

Por exemplo, verificamos que, a despeito do oferecimento de programas de computador, a grande maioria dos presentes que atuam no 1º e 2º grau não tem acesso à esse recurso em sala de aula. Por outro lado, poderiam usar vídeos.

d) o então presidente da Sociedade Astronômica Brasileira, que foi contatado após o IX SNEF, participou do encontro.

III. Estando o X SNEF ocorrendo no Paraná, estado no qual o Ensino de Astronomia foi implementado em todas as séries do 1º grau, REVELOU-SE a necessidade presente dos professores de 1º grau de terem acesso a MATERIAL INSTRUCIONAL adequado e a CURSOS de aperfeiçoamento, uma vez que em sua formação básica esses assuntos não foram abordados adequadamente.

Além disso, ficou evidente o problema de formação dos futuros professores nessa área, o que motivou o encaminhamento da seguinte MOÇÃO à assembléia:

"Tendo o SNEF se tornado um fórum congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia em 1º e 2º grau, tendo sido constatado que o ensino de Astronomia está ou vem sendo implementado no currículo de 1º grau, como ocorreu recentemente no Estado do Paraná e, tendo em vista a insistência dos professores de 1º grau presentes no encontro "Ensino de Astronomia no 1º e 2º gau", solicitamos que seja encaminhada aos órgãos competentes (Secretaria de Educação dos Estados e Ministério de Educação), a RECOMENDAÇÃO de que o ensino de Astronomia seja incluído, não só nos cursos de aperfeiçoamento de professores, mas também nos currículos dos cursos de formação de professores (2º grau, Magistério e Licenciaturas)"

IV. Os professores de 1º grau presentes, também reforçam a necessidade do apoio de pessoas com formação profissional em Astronomia. Nesse sentido, foi constituído um grupo com o objetivo de coordenar seus esforços para:

- a) reunir e desenvolver materiais instrucionais e de divulgação do Ensino de Astronomia;
- b) transferi-los efetivamente para os professores;
- c) colaborar com os grupos de pesquisa em ensino, interessados em investigar a inserção de Astronomia no currículo;
- d) promover intercâmbio de experiências;
- e) auxiliar os coordenadores dos próximos eventos, tanto o próximo SNEF quanto a outros, que envolvam o Ensino de Astronomia, para facilitar:
  - \* a organização e o pedido de APOIO às entidades das quais fazem parte (como a Sociedade Astronômica Brasileira) e aos órgãos de fomento;
  - \* a DIVULGAÇÃO com antecedência dos eventos entre os interessados em Ensino de Astronomia;

- \* a ORGANIZAÇÃO dos próximos eventos;
- \* a PARTICIPAÇÃO ATIVA dos interessados no próximo encontro de Ensino de Astronomia, no SNEF, auxiliando seu coordenador para que seja mantido o espírito de cooperação que o tem caracterizado.

V. A coordenadora recolheu os endereços dos participantes, que indicaram sua atuação e interesse, e do grupo com formação profissional em Astronomia que se comprometeu a trabalhar em prol do ensino.

O interesse em Astronomia ficou evidente: cresceu significativamente o número de trabalhos apresentados no SNEF e o número de participantes do encontro foi mais que o dobro do anterior. É relevante que vários dos participantes do encontro anterior compareceram e relataram a continuidade de sua atuação (Ozimar Pereira, José Nelo, João Batista Canalle, Sérgio Bisch). Também cresceu a participação de alunos, desde a pós-graduação (Sebastião Crispim e Sidnei José Buso da PUC-SP) até o 2º grau (Martin, da UFF). A manifestação das professoras de 1º grau foi tão vivaz que chegou a dominar a discussão.

VI. A despeito do sucesso do encontro, a questão colocada no IX SNEF, de como aproveitar o potencial de Astronomia no ensino de 1º e 2º, se reduziu aos relatos individuais. A questão mais ampla de organização global dos conteúdos, (sequência, método e materiais adequados), não chegou a ser discutida. Tendo concluído que a estrutura atual do encontro deve ser mantida, mas não se presta a esse enfoque, destamos a seguinte RECOMENDAÇÃO:

*"tendo em vista que o problema da inserção de Astronomia no ensino de 1º e 2º, não foi suficiente aprofundado nesse encontro, sugerimos que no próximo SNEF ele seja discutido em um grupo de trabalho".*

#### Agradecimentos:

\* aos professores João Batista Canalle, Rute Helena Trevisan, Cleiton Lattari e Sérgio Mascarello Bisch, pelo apoio na organização do encontro e confecção deste relato e a Fernanda Ostermann na redação das moções;

\* à Sociedade Brasileira de Física e os organizadores do SNEF que acolheram as sugestões e propiciaram não apenas este encontro, mas outras atividades (conferências, cursos, mostras), referentes ao ensino de Astronomia.

\* à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), que financiou a participação da coordenadora do encontro no SNEF.

# PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

*José André Angotti (MEN/CED - UFSC)*

## RESUMO DAS DISCUSSÕES

Grande interesse em informações sobre os diversos cursos de mestrado e especialização já existentes, suas distintas caracterizações, possibilidades de ingresso, bolsas, pesquisas. Boa parte das discussões consistiu em questões e respostas sobre os cursos, suas vinculações e dinâmicas.

Problemas da pequena divulgação de uma produção que é expressiva em quantidade e qualidade, em parte resolvidos com as informações do catálogo recentemente produzido no IFUSP e o catálogo em andamento na UFRGS envolvendo pesquisadores e instituições da América do Sul.

Avaliação dos cursos de mestrado, tanto interna como a da CAPES, prazos para conclusão, vagas, limites e possibilidades de orientação e pesquisa.

Implantação do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências na UFSC a partir de agosto de 93 ou março de 94.

Interface entre a SBF e Associações congêneres do campo educacional, como a ANFOPE, ANDE.

Ampliação da oferta de cursos de Pós-Graduação a nível lato-sensu, visando estreitar relações com mais professores do 2º grau em exercício.

## RECOMENDAÇÕES

Divulgação dos catálogos gerais e de cada Instituição a todos os centros que mantém cursos de graduação em Física, eventual produção de um catálogo específico dos cursos de PG a níveis de Doutorado, Mestrado e Especialização do país e posterior divulgação aos sócios da SBF e outros interessados.

Maior interação entre os cursos, com divulgação de cursos e pesquisas em andamento, visita de professores estrangeiros, eventos; maior utilização de meios eletrônicos na comunicação com participação de todas as Instituições em redes de terminais.

Coleta de dissertações e teses também em disquetes para facilitar e agilizar a sua circulação.

# **PREPARAÇÃO DO IV-EPEF (ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA)**

*José André Angotti (MEN/CED - UFSC)*

## **Resumo das discussões**

- Data e duração do IV-EPEEF - 1994, MAIO - 02 ou 03 dias- Dimensão: 100 pessoas, do país e do exterior- Local: Florianópolis (SC), ou Caxambu (MG), ou interior do RJ.
- Estrutura: Reuniões de grande grupo e de grupos menores, definidos segundo interesse da natureza das pesquisas em andamento.
- Ênfase: Socialização dos trabalhos recentes mais abrangentes, consolidação da área, padronização de projetos, aceleração da troca de informações entre grupos e instituições, vínculos entre pesquisa e política de pesquisa.
- Tema: Ainda em aberto
- Inscrições: Boa antecedência com envio de documentos para a formação dos grupos menores.  
Primeira chamada até julho/93.
- Responsáveis: José André Angotti (UFSC) e Sonia Krappas Teixeira (UFF) - coordenação. Yassuko Hosoume (USP), Maria Cristina Dal Pian (UFRN) e um dos coordenadores - formação dos grupos.

Obs.: Não foram recebidos os relatos dos demais encontros. Os encontros que produziram moções, recomendações, etc., encaminharam estas para a Assembléia Final, onde estão portanto, registradas.

# **DEBATE**

- D1 - *A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*

*Coordenador: Paulo Rômulo de Oliveira Frota (UFPI)*

*Debatedores: Marília Freitas de Campos Freire (UEL/UFSCar)*

*Izildinha Guasti (SEED/PR, NRE - Londrina)*

*Deise Miranda Vianna (UFRJ)*

## A LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL

Após consultas efetuadas junto ao público participante, transformou-se o debate em uma mesa informativa sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Com a participação de representantes do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Paraná e Piauí, a mesa apresentou conferências das professoras Marilia Freitas de Campos Pires, do Departamento de Educação da UEL, ex-presidente da ADUEL; Izildinha Aparecida P. Guasti, representante regional do Forum Paranaense em Defesa da Escola Pública e Deise M. Vianna, da UFRJ, sob coordenação do Professor Paulo R. Frota - UFPI.

Concluiram os presentes que a Lei - mesmo em votação pelo Congresso - continua desconhecida pela maioria dos professores de 1º, 2º e 3º graus;

O Fórum Regional/Estadual não foi instalado ou não é divulgado na maioria dos Estados brasileiros;

É necessário ser efetuada pressão tanto ao Congresso no sentido de garantir a aprovação dos destaques da Lei.

Algumas moções foram propostas e encaminhadas à votação pela Assembléia final.  
Publicam-se os textos a seguir:

## A NOVA LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL

*Marília Freitas de Campos Freire<sup>1</sup>*

Após a promulgação da nova Constituição Brasileira, em 1988, coube ao Congresso Nacional, normatizar a educação brasileira elaborando e aprovando uma nova LDB. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional é uma lei complementar à Constituição, trata dos aspectos relativos à educação em todo país, estando abaixo da Constituição e acima de qualquer outra lei para os diversos sistemas de ensino. O Projeto da nova Lei, já aprovado nas Comissões encontra-se em tramitação na Câmara dos Deputados, neste momento, janeiro de 1993, o Projeto está sendo votado.

---

1- Marilia Freitas de Campos é professora do Departamento de Educação da UEL, pós-graduanda em Educação na UFSCar, foi presidente da ADUEL, e através dela foi membro do Grupo de Trabalho de Política Educacional da ANDES/SN - Sindicato dos Docentes das Instituições de Ensino Superior.

Embora o conteúdo deste Projeto não seja ainda aquele que desejamos para viabilizar nossos anseios de democratização da educação brasileira, é preciso reconhecer que avançamos bastante, no conteúdo e principalmente no processo de elaboração do Projeto, que contou com uma significativa participação popular. Já no processo constituinte houve mobilização popular em torno das questões educacionais, destacando-se a criação do Forum Nacional em Defesa da Escola Pública composto por aproximadamente 15 entidades. Com o início das discussões em torno da LDB, retomou-se e ampliou-se o Forum, agora Forum Nacional em Defesa da Escola Pública na LDB. Com a participação de cerca de 25 entidades ligadas diretamente ou não diretamente à educação, o Forum teve um papel político importante nos trabalhos da Comissão de Educação da Câmara Federal, discutindo posições, encaminhando emendas, articulando acordos e pressionando votações.

Assim é que, apesar da desfavorável correlação de forças existentes no Congresso, refletida na Comissão de Educação da Câmara, e as dificuldades geradas pelas diferentes concepções educacionais presentes no interior do Forum, a mobilização popular, ainda que tímida, garantiu alguns avanços em termos de legislação para a educação no país. Consideramos este Projeto o mais avançado que poderíamos conseguir.

Apresentaremos aqui os pontos principais contidos nos vinte capítulos do Projeto, no que diz respeito às principais conquistas e no que diz respeito às principais polêmicas:

No capítulo I, Da Educação , a educação é conceituada como um processo amplo, e tenta superar a dicotomia trabalho manual - trabalho intelectual, vinculado a educação ao mundo do trabalho e da prática social. É importante destacar aqui que o Projeto prevê a abrangência da Lei: a educação escolar. Quanto aos Fins da Educação, cap. II, permanece uma concepção de trabalho/educação que não incorporou as sugestões dos parlamentares mais progressistas e do Forum, que propunham tratar "o trabalho como origem do conhecimento". No que diz respeito ao Direito à Educação e ao Dever de Educar - cap. III - está reforçada a obrigatoriedade e gratuidade do ensino básico e médio, cuja gratuidade deverá ser progressiva. Nos Princípios da Educação - cap. IV - não foi aceita a idéia da escola unitária, e retrocedeu-se em relação a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão no Ensino Superior. Mas, o Projeto garante a incorporação da necessidade de criação de mecanismos de permanência do aluno na escola, como também avança quando trata da valorização do profissional, da gestão democrática das escolas e da valorização da experiência extra-escolar.

O Sistema Nacional de Educação - cap. V - organiza a educação escolar em todo território nacional; define Sistemas de Ensino dos Municípios e dos Estados, repartindo responsabilidades; determina condições para o funcionamento do ensino privado, a partir do princípio da "coexistência de instituições públicas e privadas"; etc... Também cria e define o Conselho Nacional de Educação - CNE, e o Forum Nacional de Educação. A competência e a composição do CNE, órgão normativo e de coordenação, e, mais ainda do Forum, segundo o Projeto, órgão consultivo do SNE, são os principais pontos polêmicos. Em relação ao Forum, tirando-lhe o caráter congressual e deliberativo da proposta original, a Comissão perdeu a oportunidade de criar na LDB uma instância democrática que efetivamente garantisse a participação das entidades da sociedade civil organizada na elaboração da política nacional da educação.

Os níveis da educação escolar estão estabelecidos no cap. VI: Educação Básica (infantil, fundamental e média) e Educação Superior. Sobre a Educação Básica - cap. VII - a educação fundamental em média exigirá 200 dias letivos anuais, quatro horas diárias de aulas, e uma base nacional comum para os currículos. A Educação Infantil - cap. VIII - traz algumas novidades: pela primeira vez no texto da LDB, a educação infantil, nas creches e pré-escolas, aparece como "direito da criança e dos seus pais, e dever do Estado e da família", cujo principal responsável constitucional é o Município. Destaca-se aqui a importância política do estabelecimento legal da educação infantil, pois até então a legislação sobre este nível de ensino foi bastante vaga e superficial. Quanto ao Ensino Fundamental - cap. IX - estabelecem-se objetivos, as diretrizes gerais do currículo, e define-se que o ensino religioso seja oferecido "nos horários normais das escolas públicas". A regulamentação do ensino médio traz mais uma das polêmicas do Projeto: as medidas que encontraremos nos cap. X e XI, demonstram que a nova LDB não conseguiu superar a dualidade quanto cria a Formação Técnico-Profissional. O Projeto garante que esta modalidade de ensino, não substitua o ensino médio regular, no entanto, criar um sistema independente para a educação profissionalizante pode significar uma autonomia não desejada. O Sistema Nacional de Formação Técnico-Profissional ficaria independente inclusive das normas estabelecidas pela própria LDB. A questão que se coloca aqui é: a quem servirá a educação técnico profissional? No cap. XII, Da Educação Básica Supletiva de Jovens e Adultos, ficam estabelecidas alternativas para garantir a qualidade de ensino supletivo, como redução da jornada de trabalho, oferta regular de ensino noturno, organização escolar flexível, programas sociais, etc... O importante aqui é estabelecer garantias para o funcionamento efetivo do ensino "supletivo", tanto noturno quanto diurno, entendendo-o como direito do trabalhador enquanto cidadão. Democratizar o ensino supletivo para jovens e adultos trabalhadores significa principalmente, garantir a permanência do aluno numa escola de qualidade.

O cap. XIII, Da Educação Superior, também é alvo de polêmicas. O texto da nova Lei cria, além das Universidades, os Centros de Ensino Superior. Estas instituições, sem autonomia, constitucionalmente garantida para as Universidades, poderão ser melhor "controladas" pelos governos. O caráter punitivo das avaliações que poderão transformar as Universidades em Centros de Ensino Superior (credenciamento e descredenciamento), demonstra um equívoco na compreensão das efetivas soluções para a longa e crônica crise do ensino superior brasileiro, crise esta, não esqueçamos, criada pelo proposital descaso com que vem sendo tratada há muitos anos a Universidade. Além disso, foi descartada a proposta de criação do Conselho Social, uma das mais originais alternativas para a efetiva participação e comprometimento da comunidade com o ensino superior e vice-versa. O Conselho Social, de caráter consultivo, seria responsável por avaliar e sugerir diretrizes para a Universidade, este conselho teria uma composição tal que pudesse garantir a efetiva participação da comunidade na qual está a Universidade.

O texto cria diretrizes gerais para a Educação Especial - cap. XIV - para a Educação para as Comunidades Indígenas, e para a Educação à Distância. Garante a educação escolar bilíngue para as comunidades indígenas e, com relação à educação à distância traz também polêmicas: a concessão de canais de rádio e televisão. Embora seja explícito no texto "concessão de canais com finalidades exclusivamente educativas", não garante quem terá as concessões.

Nossa preocupação vai no sentido de tentar garantir na Lei a concessão apenas para entidades educacionais públicas, única forma de garantir que efetivamente estas concessões tenham um caráter exclusivamente educativo.

O cap. XVII, que trata Dos Profissionais da Educação, pode ser considerado como um dos capítulos onde o movimento social conseguiu garantir avanços significativos. Quanto à Formação dos profissionais em educação, o Projeto define a formação em nível superior para os professores de educação básica. Para a educação infantil e das quatro primeiras séries do ensino fundamental admitir-se-á a formação em nível médio (normal). Também define que para atuar na alfabetização, na educação infantil, na educação para as comunidades indígenas e na educação para jovens e adultos trabalhadores, o professor deverá ter formação específica. Para o ensino superior a formação deve ser, "preferencialmente", através da pós-graduação: mestrado, doutorado e pós-doutorado. Outro ponto bastante interessante deste projeto, é a garantia de aperfeiçoamento e atualização contínua para os profissionais da educação. A carreira mereceu tratamento cuidadoso. As diretrizes gerais destacam-se no que se refere à garantia de igual tratamento dos docentes de todos os níveis, da educação infantil à educação superior. Lamentamos aqui que os docentes das instituições privadas de ensino fiquem sem a garantia a estas diretrizes gerais traçadas para a carreira docente. O projeto garante o ingresso na carreira apenas por concurso público, piso salarial fixado por lei federal, regime jurídico único, progressão funcional por titulação, habilitação e avaliação, progressão salarial por tempo de serviço, aperfeiçoamento com licença remunerada, liberação de tempo para estudo na jornada normal e no local de trabalho, aposentadoria integral, qualificação dos professores leigos, adicional noturno de 30% ou redução da carga horária didática noturna, adicional para os profissionais que atuarem em regiões de difícil acesso e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, transporte gratuito para os que atuarem na zona rural, férias de 45 dias, e ainda regime de trabalho de 40 horas com dedicação exclusiva e 20 horas de aulas, contratação mínima em 20 horas.

No cap. XVIII, Dos Estágios, pretende-se garantir a bolsa de estágio. O cap. XIX, Dos Recursos Financeiros, traz à tona, mais uma vez, a importante discussão sobre a destinação dos recursos públicos para a educação. No processo constituinte os ferrenhos defensores da escola pública, apesar de sua mobilização, participação e aguerrida militância, perderam para o lobby privatista. Os empresários das escolas privadas conseguiram derrubar uma tendência que começava a surgir: verbas públicas apenas para o ensino público. Desta forma, num país em que a educação agoniza, com um número absurdo de analfabetos e mais absurdo ainda de crianças fora da escola por falta de vagas (leia-se por falta de dinheiro), a Constituição garante o repasse de verbas públicas para o setor privado, camuflado pelo nome de escolas confessionais, comunitárias e filantrópicas. Faltou aos deputados das Comissões da Câmara que elaboraram este Projeto, vontade política para tentar enfrentar este problema. Para isto, bastaria que a nova Lei incorporasse o que muitas Constituições Estaduais definiram, garantindo a constitucionalidade destes dispositivos: garante-se o repasse de verbas públicas para outras instituições desde que seja atendido plenamente as necessidades do ensino público. Nas Disposições Transitórias é importante destacar a definição das prioridades da educação nacional: programas de alfabetização através do desenvolvimento de mecanismos para a erradicação do

analfabetismo e a universalização do ensino fundamental. Também aparece aqui as diretrizes para o primeiro Plano Nacional de Educação.

Apresentado os principais pontos do que está sendo proposto, discutido e deliberado para a nova LDB, é importante chamar a atenção para o que nos parece mais importante: esta Lei não esgotará por si só as possibilidades de democratização da educação brasileira, por mais democrático e participativo que tenha sido o processo de sua elaboração. A política educacional de um país não significa apenas a aplicação da lei que normatiza a educação, mas toda ação do Estado no que diz respeito à educação. Assim, a participação constante, propondo alternativas e fiscalizando a execução das conquistas legais é papel e dever da sociedade, que só se viabiliza através da participação consciente de cada indivíduo nas entidades da sociedade civil organizada, sejam elas entidades de classe, partidos políticos ou qualquer outra forma de organização. Sem esta organização não há participação, sem participação não há fiscalização, e sem fiscalização os direitos garantidos pela Lei não passarão de palavras sem significado. A democratização da educação brasileira continua sendo um doloroso processo feito de muitas derrotas e poucas vitórias, mas que exige cada vez mais a participação popular. Só com muita garra conseguiremos construir uma escola pública democrática, competente e de qualidade.

## FORUM PARANAENSE EM DEFESA DA ESCOLA PÚBLICA

*Izildinha Guasti (\*)*

O Forum Paranaense de Defesa da Escola Pública, Gratuita e Universal, é órgão da sociedade civil, suprapartidário, sem fins lucrativos, de duração indeterminada que reúne entidades e instituições comprometidas com a defesa da escola pública.

O Forum foi proposto em julho de 1989, na cidade de Maringá, por ocasião da realização do Simpósio Paranaense sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Após inúmeras reuniões preparatórias, foi apresentada em abril de 1990, na U.E.M., a proposta de uma constituição. O Fórum foi instalado em sessão realizada em Curitiba, na Universidade Federal do Paraná, a 18 de junho de 1990.

O Forum é composto por uma Coordenação Executiva e Representantes Regionais. Até o momento 120 entidades assinam a Carta de Princípios do Fórum Paranaense em Defesa da Escola Pública.

Após a sua instalação, realizou-se oito sessões plenárias em diversas cidades do Paraná e várias sessões extraordinárias.

Uma das finalidades do Fórum é "contribuir para a democratização da política educacional nacional e do Estado do Paraná, agindo como instância de análise e discussão na formulação e revisão de leis e planos educacionais". Portanto, em todas as sessões plenárias,

---

(\*) Izildinha Aparecida Polônio Guasti - Representante Regional do Fórum Paranaense em Defesa da Escola Pública.

sempre fez parte o estudo e discussão da L.D.B. propondo sugestões de emendas e trazendo informações constantes e atualizadas sobre a tramitação do Projeto de L.D.B. na Câmara.

O Forum Paranaense, através de sua Coordenação está em contato constante com o Forum Nacional em Defesa da Escola Pública apoiando, encaminhando sugestões e divulgando através de manifestos os acontecimentos referentes à L.D.B.

Em março de 1991, em sessão realizada em Curitiba, tendo como base o Projeto L.D.B., foi elaborada uma pauta de proposições e esta, entregue aos senhores Secretários da Educação e do Ensino Superior, que tomavam posse naquele momento. Em junho de 1992, em Guarapuava, foi feito uma avaliação do que foi atendido pelas Secretarias.

O Forum através de manifestos, divulga a importânia do Projeto de Lei de Diretrizes e Bases da Educação e o avanço que ele representa para a educação brasileira, particularmente para a educação pública. Como exemplos desse avanço podemos citar os seguintes pontos:

- expansão da compreensão da educação básica, passando a fazer parte dela a educação infantil, compreendendo também os ensinos fundamental e médio, como direito de todos;
- novas formas de educação de jovens e adultos, com a preocupação com sua qualidade, assegurados o acesso e permanência;
- formação e carreira dos profissionais da educação de modo a valorizá-los;
- reforço do princípio da gratuidade do ensino em todos os níveis;
- regulamentação da autonomia universitária garantida pela Constituição;
- democratização do sistema de financiamento da educação;
- democratização da administração das instituições de ensino e do sistema da educação;
- melhoria do ensino quanto à sua organização administrativa e pedagógica;
- melhoria das condições de funcionamento da escola.

Na última sessão do Forum, decidiu-se que a 9ª sessão Plenária será em Cascavel, no mês de maio/93 e indicado os seguintes temas:

- Lei Estadual de Ensino
- Sistema Municipal de Ensino
- Estatuto da Criança e do Adolescente.

"Organizai-vos porque teremos necessidade de toda nossa inteligência, entusiasmo e força".

Gramsci

# CURSOS

*Coordenadora: Maria Cristina Dal Pian Nobre (UFRN)*

- **C1 - O Construtivismo no Ensino de Ciências**

*Dirceu da Silva (FEUSP) e Maria Lucia V. Abib (UFSCar)*

- **C2 - Space, Time, Cause, Action, Objects and Movement**

*Jon Michael Ogborne (Inst. of Education - Univ. of London)*

- **C3 - Ensino de Física de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> Séries**

*Maria Elisa Resende Gonçalves (EAUSP/FEUSP)*

- **C4 - A Proposta do GREF de Eletromagnetismo para o Ensino de 2º Grau**

*Cássio C. Laranjeiras (GREF), Elisabeth Barolli (UEL);*

*Coord.: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

- **C5 - A proposta GREF de Mecânica para o 2º Grau**

*Isilda Sampaio Silva (GREF), Luís Paulo de C. Piassi (GREF);*

*Coord.: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

- **C6 - Física Térmica a Partir do Cotidiano - Proposta GREF**

*Suely Baldin Peleas (GREF), João Martins (GREF);*

*Coord.: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

- **C7 - Uma Proposta para o Ensino de Óptica no 2º Grau**

*Antonio Carlos de Miranda (IF/UFF), Isa Costa (IF/UFF) e*

*Lucia da Cruz de Almeida (IF/UFF)*

- **C8 - Um Enfoque Conceitual para Planejamento de Ensino das Leis de Newton**

*Arnaldo Ribeiro Alves (IFUSP)*

- **C9 - Uma Aplicação da História da Física no Ensino da Mecânica**

*Irinéa de Lourdes Batista (Deptº de Física/UEL)*

*continua...*

...continuação

- C10 - *Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física de 2º Grau*  
*Eduardo Adolfo Terrazzan (UFSM)*
- C11 - *O Laboratório na Construção do Conhecimento de Física para o 2º Grau: Metodologias Problematizadoras*  
*Susana de Souza Barros e Alcina Maria T. B. da Silva (Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - UFRJ)*
- C12 - *Tópicos em História e Filosofia da Ciência*  
*Eduardo O. Barra (UEL - FFCL/USP), Olival Freire Junior (IFUSP), Luiz Pinguelli Rosa (COPPE) e Fernando Lang da Silveira (IF/UFRGS)*
- C13 - *Crônicas da Física*  
*José Maria Filardo Bassalo (UFPA)*
- C14 - *As Radiações e o Ser Vivo*  
*Emico Okuno (IFUSP)*
- C15 - *Propriedades Físicas de Estrelas e Planetas*  
*Silvia Helena Becker Livi (IF/UFRGS)*
- C16 - *Caos e Determinismo*  
*Ildeu de Castro Moreira (UFRJ)*
- C16 - *Novas Tecnologias no Ensino de Física*  
*Gustavo I. Killner (IFUSP)*

# O CONSTRUTIVISMO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Dirceu da Silva - FEUSP*

*Maria Lucia V. Abib - UFSCar*

O curso teve por objetivo central, apresentar o construtivismo como novo paradigma emergente de várias correntes atuais, buscando analisar a sua aplicabilidade e os problemas que decorrem dessa nova **praxis**, tanto a nível de teoria como na situação de realidade da sala de aula.

Diferentemente do que se constata em cursos de curta duração (8 horas) iniciamos com a presença de 29 participantes e chegamos ao último encontro com a presença de 43 pessoas. Iniciou-se as atividades buscando fazer um levantamento das concepções, acerca de ensino e acerca de aprendizagem, dos participantes, usando dois textos: sobre o como uma professora típica pensa para preparar um aula e outro sobre o que se passa na mente de um aluno no momento da aula. Os textos foram lidos e duas questões foram colocadas para discussão: O que é ensinar para esta professora? ( aquela do texto) e O que é ensinar para você?

Fez-se uma discussão em grupos menores e em segunda com todo o grupo. Termou-se o encontro sistematizado e agrupado as concepções que apareceram e foi solicitado um rápido planejamento de uma aula sobre o tema flutuação dos corpos.

No segundo encontro após a discussão dos planejamentos solicitados, buscou-se explicitar as crenças embutidas nos discursos e foi apresentado uma pesquisa em condições reais de sala de aula sobre o mesmo tema.

Para o terceiro encontro atentou-se às preocupações apresentadas pelos participantes, revelou um elenco de temas para fundamentar-se aspectos teóricos e discutir-se as possíveis soluções. Tais preocupações estão listadas abaixo:

- Como fazer para introduzir o construtivismo em um curso?
- tempo disponível x conteúdo programático
- aplicabilidade em vários tipos de cursos
- Avaliação dos alunos
- resistências às mudanças por alunos, colegas e direção
- conceitos que não permitem realizar experimentos em condições de laboratório.

Estas questões foram abordadas em sequência e discussões foram feitas com o grupo classe, buscando indicar novas leituras e autores que abordam as diversas problemáticas. Após o debate sobre as questões apresentadas, tentou-se fazer um esboço ideal de que deveria fazer e conhecer um professor construtivista. No quarto e último momento de encontro buscou-se sistematizar as idéias com a apresentação de uma pesquisa sobre o ensino, a nível de 2º grau, do conceito de velocidade angular, fixando-se nos pontos que apresentavam caminhos para as soluções dos problemas manifestos pelo grupo.

Terminou-se por solicitar dos participante uma avaliação, sem identificação do participante. A leitura destas mostrou que a totalidade julgou o curso como ótimo e bom, mostrando entusiasmo pelo aprofundamento dos temas. Dos comentários de avaliação, foram mencionados pontos que mereciam um destaque especial e/ou um curso com o tema específico e etapas desnecessárias, por serem entendidas como básicas, por alguns e um tempo maior para discussões mais pormenorizadas, por outros.

Foi deixado um conjuntos de textos básicos para reprodução dos interessados, visando-se a necessidade de complementação e aprofundamento dos temas abordados.

## **SPACE, TIME, CAUSE, ACTION, OBJECTS AND MOVEMENT**

*Jon Michael Ogborn  
Inst. of Education - Univ. of London*

The course reviewed recent theoretical and empirical research on the nature of people's conceptualisations of aspects of the physical world. The theoretical basis starts from certain Piagetian insights, and so enables conceptualisations to be related to early cognitive development. Evidence was offered that much reasoning about the physical world relies on a few fundamental dimensions of thought, which are related to the Kantian categories of time, space and cause. An important role is played by human action.

### **Day 1 Common-sense theories of force and motion**

A theory of common-sense theories of motion, deriving equally from Piaget and from work on 'Naive Physics' in Artificial Intelligence, was described. Causes of motion were analysed as depending on effort, support, animacy, and controlled action. The theory is good enough to predict results of some experimental studies.

### **Day 2 Conceptualisation of energy and process of change**

Research on ideas about energy, the causes of change, and the reversibility of events were described. A 'source-consumer' model accounts for many aspects of thinking about energy, but human action plays an essential role in thinking about causes of change and reversibility. Some data from Brasil and Chile were included.

### **Day 3 A general framework of thinking about entities and objects**

Research, done in Brazil, Italy and the UK, points to a simple general framework of common-sense reasoning about entities and events. A small number of dimensions of thought, able to be shown to be common across a wide range of ages, nationality and experience, account for most features of the reasoning. The methodology used was innovative, and was described in some detail.

### **Day 4 Implications for the teaching and popularization of Physics**

The results described have implications for the teaching and popularization of Physics. They point to choices of suitable analogies for explaining some Physics concepts. They suggest reasons for the great difficulty students have in understanding aspects of Physics, notably Newtonian mechanics and Energy. They provide a framework for reflecting on the nature of conceptual change, in students and in History of Physics.

## **ENSINO DE FÍSICA DE 5<sup>a</sup> A 8<sup>a</sup> SÉRIES**

*Maria Elisa Resende Gonçalves (EAUSP/FEUSP)*

(Texto não recebido)

## A PROPOSTA GREF DE ELETROMAGNETISMO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU

*Cássio C. Laranjeiras (GREF)*

*Elisabeth Barolli (UEL)*

*Coord.: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

### **Objetivos:**

- Oferecer uma visão geral de uma proposta alternativa para o ensino de Eletromagnetismo no 2º grau, que toma como ponto de partida elementos do cotidiano.
- Trabalhar conceitos e princípios básicos da Teoria Eletromagnética Clássica.
- Apresentar ao professor uma metodologia de uso do material didático experimental com a proposta que revela os elementos do cotidiano.

### **Ementa:**

- Levantamento e classificação dos elementos do cotidiano.
- Estrutura e seqüência da proposta.
- Análise dos aparelhos resistivos - construção e funcionamento.
- O modelo clássico de corrente.
- A investigação dos motores e de seu funcionamento.
- As leis de Ampère e Gauss Magnética. A Força de Lorentz.

## A PROPOSTA GREF DE MECÂNICA PARA O 2º GRAU

*Isilda Sampaio Silva (GREF)*

*Luis Paulo de C. Piaassi (GREF)*

*Coord.: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

### **Objetivos:**

- Apresentar a proposta GREF como uma alternativa para o ensino de Física no 2º grau. Tal proposta toma como ponto de partida elementos do cotidiano incorporando-os no desenvolvimento teórico da Física. Neste sentido, serão discutidos: uma nova sequência do conteúdo de Mecânica, os pressupostos pedagógicos, a visão de ciência que permeia tal proposta e o que se entende por Física do cotidiano.

**Ementa:**

**1. O Universo da Mecânica:**

- Levantamento e classificação das coisas relacionadas ao tema "Mecânica" apontando para a estrutura de um curso de Mecânica.

**2. Leis de Conservação:**

- Origem dos movimentos de translação e rotação: conservação da quantidade de movimento linear e angular.

- Conservação de energia.

- Variação da quantidade de movimento linear e angular de partes de um sistema: leis de Newton e torque.

**Bibliografia:**

**GREF, Física 1 - Mecânica.** São Paulo, EDUSP, 1990.

## FÍSICA TÉRMICA A PARTIR DO COTIDIANO - PROPOSTA GREF

*Suely Baldin Pelaes (GREF)*

*João Martins (GREF)*

*coord: Yassuko Hosoume (IFUSP)*

**Objetivos:**

- Apresentar uma visão geral de uma proposta alternativa para o ensino de Física Térmica no 2º grau.

- Apresentar o conteúdo de Física Térmica que toma como ponto de partida elementos do cotidiano e os utiliza no desenvolvimento conceitual teórico.

- Apresentar ao professor uma metodologia de uso do material experimental compatível com a proposta.

**Ementa:**

Um levantamento e classificação das coisas relacionadas ao aquecimento e resfriamento apontam para uma estrutura de curso.

O funcionamento e refrigeração de um motor de automóvel propiciam uma discussão dos processos térmicos envolvidos, de suas propriedades, e da temperatura e seu controle.

O modelo cinético de matéria é apresentado para se responder as questões levantadas nas discussões anteriores.

Os princípios de funcionamento dos refrigeradores, juntamente com os dos motores a combustão, subsidiam a conceituação das leis da Termodinâmica.

#### Bibliografia:

GREF, Física 2 - Física Térmica e Óptica. São Paulo, EDUSP, 1991.

### UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ÓPTICA NO 2º GRAU

*Antônio Carlos de Miranda (IF/UFF)*

*Isa Costa (IF/ UFF)*

*Lúcia da Cruz de Almeida (IF/ UFF)*

Os pontos fundamentais da proposta foram: levar em conta as concepções alternativas dos alunos de 2º grau; desenvolver o conteúdo através de atividades experimentais que envolvem também construção do material necessário, pelos próprios alunos de 2º grau, a seqüência do conteúdo, que tem como ponto de partida o olho humano, ou seja, o estudo de lentes. Permeando esses pontos foi apresentado um breve relato da evolução histórica de alguns tópicos da óptica geométrica, até mesmo para justificar concepções alternativas dos alunos que em geral são ignoradas e desprezadas pela maioria dos professores de 2º grau.

### UM ENFOQUE CONCEITUAL PARA PLANEJAMENTO DE ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

*Arnaldo Ribeiro Alves - IFUSP*

O Curso procurou despertar nos participantes o interesse em analisar os erros cometidos pelos alunos ao responderem questões que envolvem as leis de Newton. Para isso os participantes resolveram alguns testes e, a partir deles, foram feitas discussões de como seriam as respostas corretas, e como os estudantes os responderiam.

Desse modo, os participantes puderam perceber que as respostas dos alunos apresentavam estruturas em comum e que, portanto, não eram apenas respostas erradas, mas respostas dadas de acordo com um modelo que o aluno já leva consigo para as escolas.

Ao final do curso houve um momento onde os participantes foram solicitados a fazer uma avaliação oral do trabalho, onde se pode perceber que o objetivo do curso foi atingido, pois todos salientaram o fato de se tentar dar uma interpretação aos erros dos alunos e, a partir dessas interpretações, escolher o caminho a ser seguido durante as aulas.

Salientou-se também o fato de que esse tipo de mudança na forma de apresentar o conteúdo aos estudantes deve ser feita de forma lenta e gradativa, pois os participantes não chegaram a participar de um treinamento.

Com relação aos aspectos particulares do curso é relevante dizer que todos que o iniciaram, terminaram-no, não tendo havido nenhuma desistência, pelo contrário, os participantes se mostraram sempre motivados nos debates.

Também é importante citar o fato de que um dos participantes, estando inscrito em outro curso, entrou na sala, por engano, no primeiro dia e, a partir, daí transferiu-se para este curso, frequentando-o até o final.

**Observação:** O pequeno número de pessoas que participaram do curso foi justificado, segundo os próprios participantes, pelo fato de, no dia das inscrições, ter sido dito a eles que este curso fora cancelado. Alguns dos participantes, inclusive, estavam matriculados em outros cursos simultaneamente.

## **UMA APLICAÇÃO DA HISTÓRIA DA FÍSICA NO ENSINO DA MECÂNICA**

*Irinéa de Lourdes Batista (Deptº de Física/UEL)*

### **OBJETIVOS:**

- Focalizou-se alguns conceitos que formam a estrutura da Mecânica, procurando explicitar as relações entre esses conceitos.

- Aprofundou-se a compreensão dessas relações entre os seguintes conceitos: lei da inércia-referencial-espacô absoluto; forças inerciais-referencial-espacô; referencial-modelos cosmológicos-espacô homogêneo, isotrópico, etc.

- Gerou-se um ambiente provocativo para discussões através da retomada das idéias centrais na Mecânica.

- Introduziu-se o uso de citações e experiências históricas para a compreensão da forma de pensar da época da sistematização da Mecânica.

## **EMENTA:**

1. Localização, percepção espacial e a concepção de referencial:
  - o problema básico da localização
  - a "localização" histórica do problema
  - um exemplo de estruturação espacial
  - a concepção de espaço na Física
2. Leis de Newton
  - o problema da inércia
  - a discussão newtoniana do problema
3. A crítica ao sistema newtoniano
4. A atualidade dessa discussão na Física.

## **FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO DE FÍSICA DE 2º GRAU**

*Eduardo Adolfo Terrazzan (UFSM)*

1. A Física na virada do século XIX para o século XX.
2. Física Nuclear e Física dos Sólidos
  - Reatores e Bombas
  - Radiação - tipos e efeitos
  - Retificadores e Transistores
  - Estado Sólido e Rede Cristalina
  - Condução Eletrônica
3. Física das Partículas Elementares e Evolução do Universo
  - Classificação e Interação entre partículas
  - Forças básicas
  - Modelos em confronto
4. Necessidades e possibilidades de conteúdos atualizados para a física escolar de 2º grau.

# **O LABORATÓRIO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FÍSICA PARA O 2º GRAU: METODOLOGIAS PROBLEMATIZADORAS**

*Susana de Souza Barros*

*Alcina Maria T. B. da Silva*

*(Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, IF/UFRJ)*

1. OBJETIVOS: O papel da atividade experimental e sua contribuição para a compreensão da Física no 2º grau.
2. CONSTRUÇÃO CIENTÍFICA: Teoria da medida; modelo & experiência; processos e estruturas envolvidas.
3. CONSTRUÇÃO CRÍTICA: Conceitos físicos no seu contexto histórico.
4. PROPOSTA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: Projetos semi-abertos: observação-experimentação-previsão-verificação (Nedelsky)
5. PREPARAÇÃO DE ATIVIDADES SIMPLES: calor, eletricidade e ondas.

## **TÓPICOS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA**

Observação: O Curso foi desenvolvido em quatro tópicos sobre o tema pelos seguintes pesquisadores:

*Eduardo Salles O. Barra (UEL - FFCL/USP)*

*Olival Freire Junior (IFUSP)*

*Luiz Pinguelli Rosa (COPPE)*

*Fernando Lang da Silveira (IF/UFRGS)*

## PODE O CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO DETERMINAR A NATUREZA DA CIÊNCIA?

*Eduardo Salles O. Barra (\*)*

"O começo é tudo"

(Guimarães Rosa, Sagarana, p. 158)

Tudo o que se pode dizer acerca da ciência pressupõe ou implica um conceito, ou ao menos uma imagem da ciência. E não poderia ser diferente, visto que esse termo (ou um correlato dele no passado) jamais foi univocamente usado ou referido em qualquer época da história. Assim, discursos de natureza tão distintas como os das filosofias da ciência, histórias da ciência, orientações pedagógicas do ensino de ciência, jornalismos científicos, políticas de ciências exaurir esta lista, das diversas disciplinas científicas, constituem-se sobre ou deles pode ser inferido um certo conceito sobre o que é a ciência. A importância desta questão, "o que é ou o que deve ser a ciência?", mede-se pelos muitos debates de grande valor científico que ocorreram e ocorrem em torno dela. O texto que analisarei a seguir, a **Proposta Curricular de Ciência de 1º Grau da SEED/PR<sup>1</sup>**, não constitui uma exceção ao que afirmei acima, ao contrário, explicita o conceito de ciência que pressupõe de maneira clara logo nos primeiros parágrafos da seção inicial "Pressupostos Teóricos". Vejamos qual seja:

"... o conhecimento [científico] constituindo-se em um processo humano - inerente à racionalidade que busca satisfação de necessidades criadas - é um fenômeno social, histórico, prático, e toma diferentes formas ao expressar diferentes sociedades". (p.123).

Àqueles que ainda não se convenceram da importância da discussão de questões conceituais como esta, devo antes de prosseguir a análise acrescentar este rápido comentário. Duas teorias filosóficas da ciência, muito difundidas nas décadas passadas, sendo hoje quase inexpressivas, desacreditaram a relevância científica e epistemológica de discussões sobre questões conceituais: São elas, o positivismo, para o qual apenas as questões empíricas são dotadas de significado, e o convencionismo, para o qual os conceitos são apenas convenções que demonstram sua relevância através de sua utilidade. Contudo, aqueles que assim pensavam jamais negaram que suas teorias pressupunham um certo conceito da ciência; ao contrário,

---

\* Professor do Departamento de Filosofia da Universidade Estadual de Londrina, mestrando na Universidade de São Paulo

1. Texto distribuído aos participantes do II Ciclo de Seminários em Educação Científica da UEL, realizado de 16 de junho a 20 de novembro de 1992 na Universidade Estadual de Londrina.

tornaram-se habéis defensores de seus pressupostos contra as críticas de seus adversários. Acredito que essa advertência tenha sensibilizado aqueles que se identificam com aquelas concepções para a relevância da questão que me proponho a discutir. Mas, sinto-me incapaz de argumentar contra aqueles que a consideram uma questão de "perfumaria", talvez possa apenas sugerir a lição poética de Guimarães Rosa que apreende o penetrante sentido dos "começos".

**A ciência segundo o determinismo sócio-econômico.** O conceito de ciência apresentado na Proposta ganha contornos mais definidos ao longo da seção "Pressupostos Teóricos". O primeiro elemento a ser integrado nesse conceito é o "processo de construção do conhecimento científico", algo inicialmente associado à "apropriação das leis que regem os fenômenos da natureza" (p.123). Se pretendemos compreender tal processo, devemos antes "entender a essencialidade, ou o conteúdo da sociedade que se expressa sob formas diferentes em diferentes modos de produção" (idem).

Portanto, isto requer a compreensão do "modo de produção capitalista", ou seja, do "processo histórico que explicita a necessidade [de conhecer] produzida pelos homens" (idem). Nesse sentido, a emergência do capitalismo nos sécs. XV, XVI, XVII e seu desenvolvimento até a metade do séc. XVIII está relacionado com a "ciência prática" que se desenvolve a partir daí nos seguintes termos:

"Nesse momento histórico (particularmente na Inglaterra) o trabalhador, ao ser expropriado de seus meios de produção, passa a acumular, concentrar e ampliar sua antiga habilidade e destreza que era artesanal, e, portanto subjetiva, num instrumento **coletivo** e objetivo de trabalho. Assim, também a ciência prática que BACON<sup>2</sup> postula, pode agora conhecer **objetivamente**, construindo os instrumentos que lhe permitem esse conhecimento." (p.124).

O resultado dessa "ciência prática" é o "domínio das leis da natureza" que permitirá ao homem "transformá-la de acordo com suas necessidades" (idem). Em vista desse objetivo, "as experimentações assumem um caráter fundamental no campo do conhecimento" (idem). Pois, é justamente através da experimentação que a "indução" será alcançada, cuja função é "CAPTAR AS LEIS que governam e constituem qualquer natureza simples, as leis que regem a geração, produção e movimento dos fenômenos naturais" (Brecht, Teatro V, Vida de Galileu, citado na p. 125).

A fase seguinte, a partir da segunda metade do séc. XVIII, mostra o "avanço das forças produtivas", provocado principalmente pelo acentuado nível de desenvolvimento da indústria tecnificada. Assim,

"o que se evidencia na tecnologia, na indústria e nos diversos setores de produção, apenas confirma que a ciência da natureza, da forma como é hoje compreendida e aplicada, é determinada pelo modo de produção capitalista" (p.126)

---

2. O filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626), apresentado na Proposta como o "fundador da ciência moderna e do empirismo" (p. 123).

São esses os principais argumentos usados na Proposta para justificar o conceito de ciência que a orienta. Tais argumentos e seu respectivo conceito de ciência insere-se na concepção que chamarei "externalista", segundo a qual a ciência é determinada sobretudo por fatores sociais e econômicos. Em oposição a esta, teríamos a concepção "internalista", para a qual a ciência é determinada exclusivamente por padrões intelectuais rigorosamente científicos. Procurarei mostrar a seguir que o radicalismo em uma ou em outra posição impede-nos de perceber certas características da atividade científica, sem as quais surgem imagens distorcidas e empobrecidas da ciência.

**O externalismo e a racionalidade perdida.** A concepção externalista da ciência surge em geral como um último recurso explicativo quando noções equivocadas acerca da metodologia científica mostram-se insuficientes para justificar os meios pelos quais os cientistas constroem e avaliam suas teorias<sup>3</sup>. Tomemos, por exemplo, o caso daqueles que afirmam ser o método experimental/indutivo suficiente para justificar as teorias científicas. Nesse sentido tal método aparece na Proposta. Além de possibilitar a apreensão das leis da natureza, a partir da experimentação, segundo a Proposta, o método experimental/indutivo faz com que essas leis tornem-se "passíveis de serem demonstradas" (p.125). Mostrando não apenas o meio como as alcançamos, mas também que é um imperativo da racionalidade aceitá-las, pois foram "demonstradas", isto é, justificadas experimental e indutivamente.

Ora, é uma conclusão conhecida e aceita há mais de dois séculos por filósofos e cientistas que enunciados universais (leis, teorias) não são justificáveis (demonstráveis) por nenhum conjunto possível de experiências ou observações de casos particulares. Enunciada pela primeira vez em 1739, pelo filósofo inglês David Hume, essa restrição, conhecida como **problema da indução**, impossibilita logicamente qualquer tentativa de justificar as leis ou teorias científicas através da indução. Portanto, não podemos continuar acreditando que o "processo de construção do conhecimento científico" ocorra dessa forma, pois, caso contrário, iremos conduzir a ciência para a vala comum das crenças injustificadas e irrationais - algo que involuntariamente ocorre na Proposta.

A tese acima pode ser agora enunciada a partir do exemplo da Proposta. A concepção externalista da ciência ("a ciência da natureza (...) é determinada pelo modo de produção capitalista") é um recurso que se lança mão quando as metodologias (método experimental/indutivo) que dispomos para justificar as crenças científicas são insuficientes para tanto. Impossibilitados de fundamentá-las em nossos próprios padrões da racionalidade científica, temos então que justificá-las e fundamentá-las em fatores que são externos aos nossos padrões. Vejamos outro exemplo, agora oriundo de uma certa análise da história da ciência, conforme esta foi apresentada na Proposta.

A ciência realizada durante a Idade Média é considerada na Proposta como "contemplativa", "predominantemente religiosa", que "visa reafirmar verdades reveladas", baseada no "velho método escolástico" (p.124). Nada mais equivocado do que tais tentativas de depreciar a científicidade do conhecimento produzido durante a Idade Média, tanto é que desde o final do século passado, com o trabalho

---

3. Essa tese interpretativa baseia-se nas idéias de Imre Lakatos (1971:94) e Larry Laudan (1977:205).

historiográfico do físico, filósofo e historiador da ciência francês Pierre Duhem (1861-1916), nenhum historiador ousa afirmar tais coisas seriamente. Entretanto, não penso que o equívoco da Proposta deva-se apenas à falta de informações históricas relevantes, antes é uma consequência da insuficiência de seus padrões para a racionalidade interna da ciência. Pois, senão vejamos: nos termos da Proposta, de seus "Pressupostos Teóricos", justificar uma teoria, isto é, apresentar as razões para aceitá-la (ou recusá-la), implica em demonstrá-la pelo método experimental/indutivo. Ora, como muito pouco das leis e teorias medievais pode ser assim demonstrado, logo o "saber" medieval é irracional e injustificável.

Por outro lado, há uma razão mais fundamental para a Proposta recusar a científicidade do "saber" medieval, qual seja, o seu próprio conceito de ciência. Se tal "saber" não objetiva o domínio e a transformação da natureza com vistas a satisfazer as necessidades materiais do homem, então não é "ciência prática" e, consequentemente, não é ciência. Resumindo então esse argumento: o "saber" medieval não é científico pois (i) não é experimental/indutivo (razão interna) e, sobretudo, (ii) não é prático (razão externa).

Podemos agora retornar à tese sobre as concepções externalistas e ver como esta pode revelar-nos os motivos pelos quais a Proposta foi conduzida a essa caracterização da ciência medieval. Sugiro inicialmente a seguinte formulação: uma vez que o "saber" medieval não pode ser totalmente descaracterizado como ciência por razões internas (pois, como vimos, o método experimental/indutivo é insuficiente para justificar a aceitação ou a rejeição de uma teoria), devemos então recorrer a uma razão externa para mostrar seu caráter não-científico. Embora essa formulação pareça plausível para alguns casos de análises externalistas, sua aplicabilidade no caso da Proposta pode ser legitimamente questionada, pois pressupõe que se reconheça o **problema da indução**, que, como também vimos, é ignorado pela Proposta.

Propondo então a seguinte, reformulação: **na medida em que a explicação externalista seja proposta antes que qualquer explicação internalista possa ser constituída, ela certamente expandirá seu domínio para além do que lhe é devido e, consequentemente, proporcionará uma imagem distorcida e empobrecida das razões internas que legitimamente podem operar na construção e avaliação das leis e teorias científicas.** A explicação externalista da Proposta, "a ciência da natureza (...) é determinada pelo modo de produção capitalista", constituida anteriormente e de forma tão abrangente em relação às razões internas, o "processo experimental" e a "indução", resultou num conceito de ciência insuficiente para justificar tanto a não-cientificidade do "saber" medieval, quanto a científicidade da "ciência prática".

**A racionalidade científica para além da oposição interno/externo.** Para que possamos compreender porque a explicação internalista deve anteceder logicamente a explicação externalista<sup>4</sup>, precisamos agora determinar quais deveriam ser as razões internas que podem justificar a construção e avaliação das leis e teorias científicas, uma vez que estas não podem ser aquelas pressupostas pelo método experimental/indutivo.

Trata-se de um problema que tem mobilizado pensadores dos mais diversos tipos de formação e orientação filosófica. Infelizmente, o escopo deste artigo não comporta nem mesmo

uma alusão às posições mais influentes. O que farei a seguir é apresentar apenas uma entre estas, a qual considero sugerir alguns pontos importantes para a nossa reflexão. O modelo de racionalidade científica que apresentarei foi formulado pelo filósofo da ciência norte-americano Larry Laudan, no livro *Progress and its Problems* (1977).

Racionalidade, segundo Laudan, "consiste em fazer (ou acreditar em) algo porque temos boas razões para fazê-lo"(1977:123). Mas, o que significa "ter boas razões" dentro da ciência? Agir racionalmente dentro da ciência é realizar os objetivos da atividade científica. E Laudan considera que o objetivo cognitivo mais geral da ciência é a **SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**. Vejamos, então, quais os tipos de problemas que seriam relevantes para a ciência, ou quais ela deve procurar solucionar para cumprir seu objetivo.

A ciência expressa as soluções dos problemas através de suas teorias. Logo, as teorias científicas são construídas e avaliadas tendo em vista o objetivo de prover soluções aceitáveis para problemas tidos como importantes. Os critérios quanto a importância dos problemas, bem como quanto a aceitabilidade de determinadas soluções, não são definidos a priori e válidos incondicionalmente para todas as épocas.<sup>5</sup> Laudan considera que embora tais critérios mudem, cada época pode legitimamente constituir os seus e tomá-los como normas a serem observados na construção e avaliação das teorias científicas. A primeira ordem de problemas que uma teoria deve solucionar são os **problemas empíricos**. Tais problemas surgem a partir de fatos ou situações que, dentro de um contexto de investigação, apresentaram-se como irregularidades e, por isso mesmo, necessitando de explicação. A maneira mais geral de aferir a importância dos problemas empíricos é conhecer as várias teorias dentro de um contexto de investigação e saber se alguma delas apresenta uma solução considerada aceitável para o referido problema. Quando tal situação ocorre, podemos acreditar que esse problema teve sua importância consideravelmente "inflacionada", constituindo-se em genuínas **anomalias** para as demais teorias desse mesmo contexto.

As teorias científicas são primeiramente construídas para solucionar problemas empíricos. Entretanto, ao solucioná-los podem gerar outra ordem de problemas para si mesmas. Esses últimos são os problemas conceituais, os quais dizem respeito à estrutura das crenças racionais. Logo, os cientistas podem querer modificar, rejeitar, aceitar ou construir suas teorias tendo em vista tais crenças extra-científicas (metafísicas, lógicas, éticas e teológicas), fundamentando-se na racionalidade própria a cada uma delas<sup>6</sup>. Entretanto, não há aqui qualquer vínculo determinístico - a tensão entre uma teoria científica e crenças racionais nessas áreas

---

4. Tal "anterioridade lógica" foi sugerida por Lakatos (1971:99) e Laudan (1977:204), embora esse último não a utilize em relação à oposição externo/interno, mas em relação à oposição sociológico/intelectual (ver nota 6).

5. Em relação aos critérios para a aceitabilidade das soluções, Laudan considera que "para determinar se uma teoria soluciona um problema, é irrelevante se a teoria é verdadeira ou falsa, bem ou mal confirmada; o que conta como uma solução para um problema numa época não será considerado como tal para todas as épocas" (1977:23).

levanta suspeitas em relação à plausibilidade de ambas.

A aceitação de uma teoria estará, portanto, condicionada a sua **eficácia na solução de problemas**, que aumentará com o número e a importância dos problemas empíricos solucionados e diminuirá com o número e a importância das anomalias e problemas conceituais gerados. O aumento do grau de eficácia na solução de problemas tem como consequência o progresso científico. Assim, esse modelo de racionalidade fundamenta-se numa noção de progresso científico, ou, nas palavras de seu autor, "a racionalidade consiste em fazer a escolha mais progressiva entre teorias" (Laudan, 1977:6).

O progresso na ciência foi interpretado pelos modelos tradicionais de racionalidade como um processo de aproximação à verdade. Associado a tais modelos estava a idéia de que seus padrões de racionalidade deveriam valer para qualquer tempo e lugar<sup>7</sup>. A primeira reação a esses modelos tradicionais foi a do relativismo, que ao recusar a possibilidade de que qualquer padrão de racionalidade pudesse permanecer constante através dos tempos e das culturas, condicionou as razões que operam no interior da ciência aos "imperativos sociopsicológicos" extra-científicos<sup>8</sup>. O modelo de Laudan, por sua vez, deve ser diferenciado de ambos, tradicionais e relativistas. Primeiro, pois apresenta uma "teoria da racionalidade sem pressupor qualquer coisa sobre a veracidade ou verossemelhança das teorias" (1977:123). Segundo, porque afirma que:

"existem certas características mais gerais de uma teoria da racionalidade que são trans-temporais e trans-culturais, as quais são aplicáveis tanto ao pensamento pré-socrático, ou ao desenvolvimento das idéias na Idade Média, quanto são à histórica da ciência mais recente."

Por outro lado, o modelo também insiste que aquilo que é especificamente racional no passado é parcialmente uma função do tempo, lugar e contexto" (1977:130-131).

Nossa necessidade da ciência. Supondo que essa resumida apresentação do modelo de "solução de problemas" de Laudan tenha respondido a questão sobre quais poderiam ser as razões internas (e também externas) que justificariam a construção e a avaliação das teorias científicas. Observem que através de um modelo da racionalidade científica suficientemente adequado podemos fundamentar parcialmente várias teses da Proposta, sem que isso implique em recorrer a explicações externalistas (sociológicas). Que o "processo de construção do conhecimento científico" é um "processo histórico" (p.123), é algo compatível com a idéia de que

---

6. É justamente por isso que a oposição externo/interno não se adequa perfeitamente ao modelo de Laudan. Ele opera sua análise a partir da oposição entre os respectivos objetos da história das idéias (cognitivos, racionais) e da sociologia do conhecimento (não-cognitivos, extra-racionais)

7. Foi através dessa idéia que a ultrapassada historiografia positivista criou e difundiu o mito da Idade Média "como a idade das trevas dominada pela ignorância e o preconceito." (Mariconda, 1989:9).

8.Thomas Kuhn, por exemplo, considera que a resposta à questão sobre como os cientistas decidem sobre a racionalidade e a progressividade de suas teorias "... precisa ser psicológica ou sociológica. Isto é, precisa ser a descrição de um sistema de valores, uma ideologia, juntamente com uma análise das instituições através das quais o sistema é transmitido e imposto."(1979:29).

"um dos principais determinantes da importância de um problema é o contexto histórico" (Laudan et alii, 1986:210) e de que "muitos dos parâmetros específicos que constituem a racionalidade são tempo e culturalmente dependentes" (Laudan, 1977:130)<sup>9</sup>. Que esse mesmo processo não é "um processo autônomo" (p.126), é perfeitamente compatível com "o fato de que uma tensão frequentemente existe entre nossas crenças 'científicas' e nossas crenças 'não-científicas'" (Laudan, 1977:64). E, principalmente, que o conhecimento é um "processo humano - inerente à racionalidade que busca satisfação de necessidades criadas" (p.123), se tais "necessidades" não forem apenas aquelas "práticas" ou "materiais" ou "econômicas", mas sobretudo forem as **necessidades intelectuais**, então o modelo da racionalidade científica de Laudan pode ser consistente com a "racionalidade" aludida na Proposta.

A propósito desse último aspecto, permitam-me para concluir fazer uma longa citação de Laudan, uma vez que sou incapaz de apresentar idéias mais claras que estas para expressar o que julgo ser o principal equívoco do conceito de ciência da Proposta.

"Se uma justificativa plausível para a maior parte da atividade científica está para ser encontrada, ela eventualmente deverá surgir do reconhecimento que o sentido de curiosidade do homem acerca do mundo e de si mesmo é exatamente tão compulsivo quanto suas necessidades de roupa e alimento. Tudo o que conhecemos sobre a antropologia cultural chama nossa atenção para a onipresença, mesmo entre as culturas 'primitivas' que claramente sobrevivem nos níveis de subsistência, de elaboradas doutrinas sobre como e porque o universo funciona.<sup>10</sup> A universalidade desse fenômeno sugere que dar sentido ao mundo e ao seu lugar neste mundo tem raízes profundas na psique humana. Reconhecendo que solucionar um problema intelectual é uma necessidade da vida precisamente tão fundamental quanto alimentação e bebida, podemos abandonar a perigosa presunção de que a ciência é legítima somente na medida em que contribui para o nosso bem estar ou para o nosso estoque de verdades perenes". (1977:225).

---

9. Isto é possível apenas se a história não for tomada exclusivamente como história social e econômica e, consequentemente, se a história da ciência não for entendida como determinada pela anterior.

10. A respeito dos conhecimentos taxonômicos dos povos "primitivos", Lévi-Strauss conclui "que as espécies animais e vegetais não são conhecidas porque são úteis; elas são consideradas úteis ou interessantes porque são primeiros conhecidas. (...) Pode-se objetar que uma tal ciência não pode ser útil no plano prático. Mas, justamente, seu objeto primeiro não é de ordem prática. Ela antes corresponde a exigências intelectuais ao invés de satisfazer às necessidades". (1989:24). (Agradeço à antropóloga Edilene Coffaci de Lima por ter sugerido-me esta citação).

## BIBLIOGRAFIA

KUHN, Thomas (1979) "Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa" in LAKATOS, I. e MUSGRAVE, A. (orgs.) A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento. São Paulo: Cultrix/EDUSP, pp. 5-32.

LAKATOS, Imre (1971) "History of Science and its Rational Reconstructions" Boston, Studies in the Philosophy of Science 8:91-136.

LAUDAN, Larry (1977) Progress and its Problems: towards a Theory of Scientific Growth. Berkeley: University of California Press.

LAUDAN, Larry (1985) "Un Enfoque de Solución de Problemas al Progreso Científico" in HACKING, I. (org.) Revoluciones Científicas. México : Fondo de Cultura Económica, pp. 273-393.

LAUDAN, Larry et alii (1986) "Scientific Change: Philosophical Models and Historical Research" Synthese 69 : 141-223.

LÉVI-STRAUSS, Claude (1989) O Pensamento Selvagem. Campinas : Papirus.

MARICONDA, Pablo R. (org) "A Filosofia da Física de Pierre Duhem" Ciência e Filosofia 4.

### DAVID BOHM, SUA ESTADIA NO BRASIL E A INTERPRETAÇÃO DA TEORIA QUÂNTICA

*Olival Freire Jr. (UFBA/USP)*

Roteiro de aula a ser ministrada no curso "Tópicos em História e Filosofia da Ciência" - X SNEF(#)

Há quarenta anos o físico David Bohm, nascido norte-americano, elaborou o trabalho intitulado "Uma proposta de interpretação da teoria quântica em termos de 'variáveis escondidas'" que marcou a história das interpretações desta teoria. Quando o trabalho foi -----

---

#. Esta aula tem por base trabalho conjunto com Michel Paty (CNRS -Paris VII) e A.L. da Rocha Barros (IF-USP), em fase final de elaboração

publicado, no Physical Review, Bohm encontrava-se no Brasil trabalhando na USP. O súbito desaparecimento do Prof. Bohm nos ensejava rever a sua estadia no Brasil.

Bohm foi atingido pelo "McCarthyism" pouco antes da elaboração deste artigo. Chamado a depor na Comissão de Atividades Anti-Americanas, foi inquirido se era comunista ou se algum comunista tinha trabalhado com Oppenheimer. Bohm foi aluno deste tendo trabalhado no Lawrence Radiation Laboratory durante a guerra. Ele então arguiu os direitos assegurados na Constituição americana para não responder sustentando que se o fizesse estaria submetendo pessoas e a si próprio a perseguições. Bohm chegou a ganhar na Justiça o direito de manter esta posição mas perdeu qualquer chance de continuar trabalhando nos EUA.

Por esta razão ele veio para o Brasil, onde permaneceu de outubro de 1951 a janeiro de 1955. Para viabilizar a sua vinda ele contou como empenho dos físicos brasileiros Mário Schenberg e Abraão de Moraes. Contou também com o seu amigo Albert Einstein. Este colaborou escrevendo para o próprio Abraão de Moraes, então Chefe do Departamento de Física da USP, para o Presidente Getúlio Vargas e para o Governador do Estado, Lucas Garcez. Tratando-se de um cidadão perseguido politicamente em seu país de origem há que se destacar o quadro democrático, mesmo que limitado, no qual Bohm foi acolhido no Brasil.

Este foi também o período da recepção, pela comunidade científica, e do desenvolvimento de seu trabalho. Para a física brasileira era também o período da consolidação institucional da pesquisa em física. Bohm colaborou neste processo ministrando cursos, proferindo seminários, opinando sobre o ensino da física no Brasil. Também interagiu com a física brasileira em função do desenvolvimento de seu programa científico.

Ele declarou em 1984: "Quando fui para o Brasil, estava trabalhando numa nova interpretação da teoria dos Quanta, que encerrei agora. Tendo terminado minha pesquisa sobre plasma, estava pensando em seguir mais além, pois estava muito interessado na questão filosófica. Acho que minha ida para o Brasil me deu oportunidade de prosseguir essa discussão; primeiro com Tiomno e Schiller, depois com Walter Schutze e, também, com Mário Schenberg - tudo isso me interessou muito, no sentido de ajudar a dar prosseguimento a meu trabalho".

Apresentaremos então os seguintes tópicos:

I - Descrição sumária de sua vinda e estadia no Brasil

II - Breve apresentação e análise de sua proposta de reinterpretação da teoria quântica em termos de variáveis escondidas.

III - Análise da recepção desta proposta na comunidade científica. Em especial as posições de Einstein, Pauli, de Broglie, Vigier, Takabayasi, Keller, Rosenfeld, Freidstadt, Schatzman, entre outros.

IV - Desenvolvimentos de sua proposta na sua estadia no Brasil onde temos o trabalho com J.P. Vigier, que veio da França para trabalhar com Bohm, os trabalhos conjuntos com R. Schiller, físico norte-americano e seu assistente e o físico brasileiro Jaime Tiomno além de um trabalho com o físico brasileiro W. Schutze sobre probabilidade na física. Examinaremos também os obstáculos físicos e epistemológicos à consolidação de sua proposta.

V - Discussões no Brasil sobre a interpretação da teoria quântica, em especial com Schenberg, Bunge, Feynman e Rosenfeld.

VI - Bohm e o ensino da física no Brasil: Os cursos, os alunos e o artigo na revista Acadêmica de Engenharia.

### **Indicações Bibliográficas**

1. D. BOHM - Wholeness and the Implicate Order, ARK, London, 1983. Edição em português pela Cultrix, 1992.
2. D. BOHM - O aparente e o oculto - Entrevista a A.L. Rocha Barros, Estudos Avançados, 4(8), 1990, 188- 198.
3. D. BOHM & F. D. PEAT - Science, Order & Creativity, Routledge, London, 1989. Edição em português pela Gradiva.
4. M. JAMMER - The Philosophy of Quantum Mechanics - The Interpretation of Quantum Mechanics in Historical Perspective, John Wiley & Sons, New York, 1974, especialmente a seção "The revival of hidden variables by Bohm", pp. 278-96.

*Luiz Pinguelli Rosa (COPPE)*

(O texto não foi recebido)

### **O REALISMO E A MECÂNICA QUÂNTICA**

*Fernando Lang da Silveira (IF/UFRGS)*

Apresentou-se os principais aspectos da interpretação da Escola de Copenhage para a Mecânica Quântica. Mostrou-se que esta interpretação não-realista fundamenta-se no positivismo lógico. Fez-se uma crítica da interpretação da Energia Cinética e esboçou-se uma interpretação realista, não-determinista.

## **CRÔNICAS DA FÍSICA**

*José Maria Filardo Bassalo (UFPA)*

(Texto não recebido)

### **AS RADIAÇÕES E O SER VIVO**

*Emico Okuno (IF/USP)*

#### **RELATÓRIO**

Assistiram ao curso, em média, 30 alunos. Esse número se manteve constante durante os 4 dias do curso, embora talvez tenha tido alguns alunos esporádicos. Desses, cerca de 13 eram estudantes, em geral, de Física, um ou outro de Biologia. Outros 13 eram professores do segundo grau de Física, Química etc, e o restante pesquisadores em nível de mestrado ou docente universitário.

Todos os tópicos foram transmitidos conforme previsto com uma pequena mudança no programa. Essa mudança era também prevista, ou seja, as aplicações das radiações e os acidentes serviram de pano de fundo, sendo portanto apresentados toda vez que servia de exemplo para os tópicos em discussão.

#### **Primeira aula: Conceitos básicos de Física das Radiações**

O que são radiações? Classificação das radiações em corpusculares e ondulatórias. Conceito de onda eletromagnética. Espectro de onda eletromagnética. Radiações ionizantes e não ionizantes - conceitos, definição. Início dos danos biológicos. Elementos estáveis e radioativos. Desintegração nuclear, conceito de meia-vida física e biológica. Decaimento alfa, Desintegração  $\beta^+$  e  $\beta^-$ . Conceito de energia máxima do elétron ou do pósitron emitido. Desintegração gama.

#### **Segunda aula: Continuação de conceitos básicos. Grandezas e Raios X - origem e produção.**

Diferença entre os raios X e os raios gama. Produção de radionuclídeos, para as mais diferentes aplicações. Acidente de Goiânia. Contaminação de pessoas: parentes e amigos, interna e externa. Contaminação de objetos. Diferença entre contaminação e irradiação. Acidente de

**Chernobyl:** contaminação do leite de vaca através do ciclo - contaminação do solo e da grama através da chuva e poeira radioativa, passando também da raiz para a planta, depois à vaca e finalmente ao leite.

**Grandezas e (unidades):** **Exposição** (unidade antiga = Roentgen (R) (unidade nova no SI=C/kg); **Dose Absorvida** (unidade antiga = rad) (unidade nova no SI = gray (GY)); **Dose Equivalente** (unidade antiga = rem) (unidade nova no SI = sievert (Sv)). Significado das grandezas e as correlações entre as unidades novas no SI e as antigas. Ordens de grandeza dos valores de exposição, dose absorvida e dose equivalente em diferentes situações como em radioterapia, radiografia diagnóstica e mapeamento por Medicina Nuclear e dose ambiental natural anual média.

### **Terceira aula: Interação da radiação com a matéria. Radiação natureza.**

Interação da partícula alfa com a matéria, conceito de alcance. Interação da partícula beta com a matéria. Facilidade de blindagem da radiação corpuscular carregada eletricamente. Interação de nêutrons com a matéria. Ativação de elementos, sua utilidade. Como blindar nêutrons. Interação de onda eletromagnética com a matéria: efeito fotoelétrico, efeito Compton e produção de pares. Predominância de um tipo de interação de raios X na faixa de energia usada para fins diagnósticos com o corpo humano. Conceito de camada semi-redutora. Atenuação da radiação eletromagnética, principalmente X e gama. Radiação na natureza: radiação cósmica, elementos naturais radioativos no solo, nas paredes das casas, nos alimentos, contaminação do meio ambiente por testes nucleares ao ar livre e subterrâneos. Teste nas ilhas Bikini. Hormesis.

### **Quarta aula: Proteção radiológica. Efeitos biológicos**

Normas internacionais e nacionais para pessoas ocupacionalmente expostas e para o público em geral. Evolução histórica do limite máximo permissível. Filosofia para o estabelecimento de limites máximos permissíveis. Limite no leite: após o acidente de Windscale e o de Chernobyl.

Efeitos biológicos: efeitos estocásticos e não estocásticos. Estágios dos efeitos biológicos. Efeitos somáticos e hereditários. Mecanismo direto e indireto. Efeitos agudos e tardios. Dose letal. Sensibilidade do organismo à radiação. Uma aplicação médica importante: mapeamento cerebral através de tomografia por emissão de pósitron, usando glucose marcado com fluor radioativo. Conceito de Risco/Benefício.

### **Avaliação do curso pelos alunos.**

Nos últimos 5 minutos da última aula pedi aos alunos que discorressem suscintamente sobre o curso, para no futuro, se necessário, corrigir minhas falhas. Tive 15 respostas por escrito, num português bastante fluente. Todos comentaram que o curso poderia ser mais longo e que gostaram muito, e aprenderam bastante.

# **PROPRIEDADES FÍSICAS DE ESTRELAS E PLANETAS**

*Silvia Helena Becker Livi (IF/UFRGS)*

## **1º DIA: ESTRELAS E PLANETAS NO CÉU**

(foi solicitado que cada participante trouxesse um guarda-chuva.)

- a) o movimento das estrelas;
- b) constelações, mapas celestes;
- c) o Sol e a Lua, suas trajetórias no céu, o zodíaco; e
- d) a orientação dos astros.

## **2º DIA: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS MODELOS DE ESTRELAS E PLANETAS**

- a) aspecto no céu; modelos geocêntricos e heliocêntricos;
- b) como classificar o Sol?;
- c) elementos básicos das órbitas dos planetas; e
- d) como fazer um modelo do sistema solar?

## **3º DIA: PROPRIEDADES FÍSICAS DE ESTRELAS E PLANETAS**

- a) Qual a propriedade que distingue estrelas e planetas?
- b) Há outros corpos que não caem nessa classificação?
- c) Incorporando a Gravitação Universal na construção de modelos; e
- d) De onde vem a energia que é irradiada.

## **4º DIA: TÓPICOS SELECIONADOS PELOS PARTICIPANTES**

- a) Há outros planetas no Sistema Solar? E nas demais estrelas?
- b) Os corpos menores do Sistema Solar: asteróides e cometas.
- c) A física do interior do sol: fazendo modelos de algo jamais visto;
- d) A atmosfera do Sol; seus fenômenos e influência na Terra;
- e) Buracos negros são estrelas?

# **CAOS E DETERMINISMO NA FÍSICA**

*Ildeu de Castro Moreira - (Instituto de Física/UFRJ)*

Neste curso, de quatro aulas, foram apresentados de maneira comprehensível - pelo menos era esse o objetivo - alguns dos resultados mais significativos emanados do estudo de sistemas não-lineares nos últimos trinta anos. As discussões centraram-se na análise do chamado comportamento caótico determinístico, em sistemas dinâmicos com poucos graus de liberdade. A idéia do curso foi fornecer ao aluno uma visão geral, mesmo que superficial, dos principais conceitos, técnicas e resultados já criados e atingidos nesta área. Um apanhado histórico breve sobre as idéias de determinismo e acaso na física foi também apresentado na expectativa de que contribuisse para um melhor entendimento do assunto. Alguns experimentos simples sobre sistemas caóticos foram utilizados para ilustrar as idéias discutidas. Com o mesmo objetivo foram mostrados alguns programas simples em micros. O esquema do curso foi o seguinte:

## **AULA I:**

Introdução. Sistemas dinâmicos. Comportamento caótico x comportamento regular. Exponente de Liapounov. Mapas unidimensionais. Rota para o caos por dobra de período. Experimentos: pêndulo caótico e pêndulo duplo. Programa: CAOS.

## **AULA II:**

Sistemas conservativos. Modelo de Hénon-Heiles. Noção de integrabilidade. Teorema KAM. Métodos de detecção de sistemas (não) integráveis.

## **AULA III:**

Sistemas dissipativos. Modelo de Lorenz. Atratores estranhos. Dimensão fractal. Vídeo sobre caos e fractais.

## **AULA IV:**

Algumas questões sobre sistemas caóticos. Controle do caos. Caos transiente. Espalhamento caótico. Aplicações em biologia, medicina, engenharia, etc. Um caos quântico? Bibliografia.

## **NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA**

*Gustavo I. Killner (IFUSP)*

O universo da criança vem sendo preenchido pela informática. A mídia eletrônica é responsável, indiretamente, por boa parte das concepções espontâneas que observamos nos estudantes em geral, devido ao fluxo constante de informática e estímulo. No curso discutem-se a aplicação de vídeos e programas educativos no ensino de física. Apresenta-se um histórico do uso de computadores na educação em geral e no ensino de física m particular. Foram abordados o custo e a viabilidade destas ferramentas de ensino, bem como as forma de sua utilização, produção, avaliação e classificação. Finalmente apresentou-se alguns vídeos e programas educativos como exemplos.

# OFICINAS

*Coordenadora: Maria Cristina Dal Pian Nobre (UFRN)*

- **OF1 - Experimentação no Ensino de Ciências**  
*Guilherme Tomazello (SINEC/UNIMEP)*

- **OF2 - Oficina Eletrostática**  
*Norberto Cardoso Ferreira (IFUSP) e Victor Aymar Giraldo (UNSAAC/Peru)*

- **OF3 - Experimentação no Ensino de Física**  
*Francklin Eliseo Moreira Cerqueira (EE Três Poderes BH/MG)*

- **OF4 - O Laboratório na Formação do Professor de Física**  
*Antônio José Ornellas Farias (UFAL)*

- **OF5 - Percepção das Cores**  
*Ana Maria Marques da Silva (IFUSP)*

# **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

*Guionar Tomazello (SINEC/UNIMEP)*

A oficina foi desenvolvida a partir dos conjuntos de Água, Ar e Solo da Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) do Instituto de Física e Química da USP - São Carlos.

Os temas constantes naqueles conjuntos e trabalhados foram:

## **ÁGUA:**

- Estados Físicos da Água
- Destilação
- Flutuação e Empuxo
- Tensão Superficial

## **AR:**

- Existência do Ar
- Expansão e Contração Elásticas e Térmicas do Ar
- O Ar Quente Sobe no Meio do Ar Frio
- Pressão Atmosférica - A
- Pressão Atmosférica - B
- Combustão em Recipiente Fechado

## **SOLO:**

- Decomposição das Rochas para Formar o Solo
- Permeabilidade do Solo
- Preparação de um Solo Agrícola
- Decomposição do Solo
- Decomposição de Materiais no Solo

## OFICINA ELETROSTÁTICA

*Norberto Cardoso Ferreira (1)*

*Victor Ayma Giraldo (2)*

(1) IFUSP

(2) UNSAAC - Peru

A oficina teve por objetivo mostrar que com poucos recursos pode-se estudar fenômenos eletrostáticos de maneira bastante aprofundada. No Projeto Experimentoteca - Ludoteca, essa é a filosofia que temos seguido. Quando discute-se o uso de aparelhagem simples para o ensino experimental da Física, por exemplo através da utilização de sucata, pensa-se, imediatamente, como sendo uma solução destinada à crianças ou à países do terceiro mundo. Todavia, os experimentos que foram desenvolvidos nessa oficina, têm sido utilizados não somente em nossas universidades, como também em outros países como França, Espanha, Portugal, Peru, etc.

Conceitos como carregar corpos por atrito, contato, indução e descarga foram facilmente abordados. A força elétrica como vetor, a descrição de campos gerados por superfícies, campos de capacitores e dipolos também foram estudados.

A relação entre História da Ciência e Instrumentação para Ensino da Física se fez por intermédio de experimentos como eletróforo de Volta, garrafa de Leyden, da discussão da abordagem de Gilbert (versorium) e de máquinas eletrostáticas que têm grande valor didático.

## EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA

*Franklin E.M. Cerqueira - (EE Três Poderes - BH)*

O objetivo central desta oficina era apresentar uma proposta metodológica para o ensino da Física centrada em situações problematizadoras e uma mostra de materiais concretos utilizados nas problematizações.

Inicialmente foram trabalhadas algumas situações problematizadoras que serviram de exemplificação do papel da experimentação no processo de elaboração do conhecimento à luz das teorias do conhecimento de Piaget e Vygotsky. A seguir os participantes tiveram oportunidade de enfrentar uma série de desafios, todos montados com recursos materiais simples e de baixo custo, na maioria com objetos descartáveis. Nesta etapa foram comentadas informações de como reproduzir os aparelhos utilizados.

No último dia foram apresentados os "KITS PARA ENSINO DE FÍSICA, 1º E 2º GRAUS", da minha autoria, elaborados em conformidade com as exigências dessa metodologia centrada em situações problematizadoras, que requer equipamentos experimentais de alta versatilidade e praticidade.

## O LABORATÓRIO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA

*Antonio José Ornellas Farias (UFAL)*

O laboratório constitui-se num poderoso recurso instrucional no aprendizado. A Física, mais que nenhuma outra ciência, oferece possibilidades de se demonstrar muitos dos seus princípios e relações, através de experimentos simples e diretos. Por isso devemos buscar no laboratório convencional da escola, em demonstrações experimentais em classe e em experimentos programados para casa, elementos para se estabelecer no aluno, interesse, motivação e adequação dos subsunções ao aprendizado de Física. É necessário desenvolver experimentos que mostrem a necessidade e utilidade desse estudo. Para isso é preciso que os experimentos aproximem a teoria, com suas limitações, às situações vivenciadas no cotidiano tecnológico ou da própria natureza física. Trabalhando nessa perspectiva, mostramos aos participantes dessa oficina, como construir, elaborar e como buscar recursos materiais que viabilizem a montagem de alguma atividade experimental (mesmo que as condições de trabalho na escola sejam adversas.)

## PERCEPÇÃO DAS CORES

*Ana Maria Marques da Silva (IFUSP)*

A partir do trabalho prático com as cores, buscou-se compreender como elas surgem e como são percebidas pelo homem. Através da diferenciação entre cor-luz e cor-pigmento, chegamos às misturas de cores e à formação das imagens coloridas: Com o auxílio de experimentos simples, discutimos a percepção humana das cores, as ilusões de óptica coloridas e estabelecemos um modelo para processo físico ação da luz sobre o olho humano.

# **COMUNICAÇÕES ORAIS**

*Coordenadora Geral: Maria Inês Nobre Ota (UEL)*

## *Sessões de Comunicações Orais:*

### *- Pesquisa em Ensino de Física: Processos de Aprendizagem*

*Coordenador: Carlos Eduardo Laburú (Deptº de Física - UEL)*

### *- Experiências Didáticas I*

*Coordenador: Cássio C. Laranjeiras (IFUSP/USP)*

### *- Ensino de Ciências no 1º Grau*

*Coordenadora: Maria Cristina Dal Pian Nobre (UFRN)*

### *- Pesquisa em Ensino de Física: Aspectos Histórico-Sociais*

*Coordenadora: Elisabeth Barolli (Deptº de Física - UEL)*

### *- Ensino de Física Moderna*

*Coordenador: João Tertuliano Nepomuceno Agra (UFPB - Campina Grande)*

### *- Propostas Curriculares de Cursos de Graduação em Física*

*Coordenador: André Tsutomu Ota (Deptº de Física - UEL)*

### *- Experiências Didáticas II*

*Coordenadora: Virgínia Mello Alves (IF/UFRGS)*

### *- Trabalhos Experimentais*

*Coordenador: Rogério Pohlmann Livi (IF/UFRGS)*

*... continua*

...continuação...

**- História e Epistemologia no Ensino da Física**

Coordenadora: Irinéa de Lourdes Batista (Deptº de Física - UEL)

**- Pesquisa e Avaliação em Ensino de Física**

Coordenador: Maurício Pietrocola de Oliveira (Deptº de Física/UFSC)

**- Grupos de Ensino de Ciências**

Coordenador: Roberto Nardi (Deptº de Física - UEL)

**- Atualização de Professores**

Coordenadora: Jesuina L. A. Pacca (IFUSP)

**- Simulação Computacional no Ensino de Física**

Coordenador: Ildeu de Castro Moreira (IF/UFRJ)

**- Ensino de Ciências no 1º Grau**

Coordenador: Maria Ivanil Coelho Martins (Deptº de Física - UEL)

**AS PERTURBAÇÕES - COMPENSAÇÕES PIAGETIANAS E A  
PERSPECTIVA DE MUDANÇA CONCEITUAL:  
DOIS MODELOS COMPLEMENTARES**

*Carlos Eduardo Laburú - Universidade Estadual de Londrina.*

*Anna Maria Pessoa de Carvalho - Faculdade de Educação USP.*

Este trabalho aponta aspectos que são solidários entre dois modelos epistemológicos ditos construtivistas. O primeiro, baseado na teoria da equilíbrio piagetiana, é um modelo que encontra, no processo de superação das contradições (cognitivas) a essência ou o motor do desenvolvimento intelectual do sujeito. Ou seja, a teoria da equilíbrio é uma proposta que identifica a coerência e a consistência de um sistema conceitual como uma conquista do sujeito, quando da sua ultrapassagem de possíveis contradições internas desse sistema. Para o sistema cognitivo do sujeito a observação de uma contradição caracteriza-se pelo o que Piaget denomina "estado conflitual" (PIAGET 1977, p.25).

A referência a sistema cognitivo equilibrado tem como primazia a idéia de que na interação ou troca deste com o meio, há uma adaptação do primeiro ao segundo, tanto por assimilação às estruturas previamente construídas como por acomodação às novas estruturas que necessitam ser ampliadas de forma a possibilitarem essa adaptação pelo sistema. Esse binômio assimilação-acomodação representa dois pólos de uma interação que se desenvolve, constituindo a condição indispensável de todo funcionamento intelectual. A assimilação caracteriza-se por sua natureza conservadora e tende a submeter o meio às suas estruturas ou esquemas previamente organizados, enquanto a acomodação é fonte de mudanças e sujeita o sistema cognitivo às sucessivas imposições do meio (PIAGET 1970, p.328).

Um desequilíbrio do sistema cognitivo é causado quando as componentes de assimilação-acomodação não se encontram mais em equilíbrio. Neste caso, o sistema cognitivo do sujeito sofre uma perturbação externa - o sujeito ao fazer uma previsão da sua ação sobre o objeto, vê essa previsão frustrada em virtude de uma reação inesperada do objeto (recalcitrância do objeto). Esta situação, segundo Piaget, desencadeia três comportamentos compensatórios no sujeito:

- Um comportamento chamado alfa, no qual prevalece a tentativa de neutralizar, de anular a perturbação, considerando-a anômala (não lhe atribuindo importância), deformando-a para não reconhecê-la como perturbação, ou simplesmente rejeitando-a a fim de preservar a teoria. Esta maneira de restaurar o equilíbrio só é parcialmente compensadora e o equilíbrio é, pois, frágil e instável e será facilmente perturbado.

- O segundo comportamento chamado beta, busca integrar a perturbação no sistema, não a ignorando, criando teoria substituta para explicá-la ou completando explicações prévias. Há uma reorganização da estrutura prévia, tentando preservar ao máximo o esquema de assimilação. O sistema começa a ser modificado até atingir um novo equilíbrio, no qual os distúrbios comparecem como variações da própria estrutura reorganizada em virtude das novas relações produzidas. Logo, tenta-se máximo ganho (integrar a perturbação) com mínimo custo (conservar o possível do esquema de assimilação).

- A reorganização iniciada em beta é completada no comportamento gama que consiste em antecipar por previsão ou dedução as variações possíveis. Elimina-se, assim, a perturbação como tal, inserindo-a no sistema já devidamente transformado para contê-la como uma possibilidade e não mais como distúrbio.

Com o objetivo de ilustrar essa classificação das compensações consideremos o seguinte exemplo de como um aluno age quando é levado a medir a temperatura de ebulição da água numa cidade situada acima do nível do mar. Ele pode esperar, baseado em informações anteriores, que a água ferva a 100 °C. Ao obter experimentalmente um valor menor do que este apresentará um comportamento alfa quando se negar a reconhecer essa perturbação, atribuindo a anomalia, por exemplo, a um defeito do termômetro ou a incapacidade da fonte de calor em elevar mais a temperatura (se usarmos um fogo mais alto a temperatura chegará a 100 °C).

Este comportamento evoluirá para uma fase beta quando o aluno procurar alterar sua explicação, levando em conta o fato perturbador. Ele pode, então, atribuir a temperatura menor ao fato do vapor "estar carregando o calor", impedindo que a temperatura se eleve; ou ainda ao fato do dia estar frio ou mesmo chegar a conclusão de que a altitude influencia a temperatura de ebulição.

Esta evolução do comportamento chegará à fase gama quando o aluno possuir, coordenadamente, todas as informações necessárias para considerar o fato perturbador como algo previsível dentro de seu sistema cognitivo. Para apresentar um comportamento gama o aluno deverá, então, ser capaz de articular vários esquemas entre si e saber aplicá-los ao fenômeno em questão. No exemplo citado, isso implica coordenar os seguintes aspectos: um líquido entra em ebulição quando sua pressão de vapor iguala a pressão atmosférica; a temperatura em que isto ocorre é tanto mais baixa quanto menor for a pressão atmosférica; a pressão atmosférica é menor em altitudes maiores (CARVALHO et al 1992).

Por outro lado, um modelo que vem se destacando, entre os estudiosos da educação em ciências é aquele em que Gilbert (1985) e Millar (1989) se referem resumidamente como de movimento das concepções alternativas (MCC).

O pressuposto fundamental deste modelo é que o sujeito é o construtor, o arquiteto do seu conhecimento (DRIVER 1989). O sujeito constroi o seu conhecimento a partir de conhecimentos já elaborados por ele, na sua interação com o mundo. Esse conhecimento prévio apresenta uma certa característica solidária, no sentido de conservar entre os sujeitos, concepções comuns (o que explica a natureza também intersubjetiva do conhecimento construído e compartilhado). Porém, em razão disso, o modelo MCC sugere que mudanças conceituais se

fazem necessárias, isto é, o sujeito deve passar de uma visão previamente construída de mundo (muitas vezes divergente da científica) para a científica. Proponentes deste modelo MCC, mais especificamente Posner et al(1982), colocam quatro situações que devem ser satisfeitas para que essa concepção menos apropriada seja suplantada por outra nova e melhor. Situações definidas por: Insatisfação, Inteligibilidade, Plausibilidade e Frutilidade.

A insatisfação - é a condição na qual os conceitos dos estudantes (e dos cientistas) sofrem mudanças, no momento em que esses conceitos gerem um conjunto de enigmas ou anomalias não resolvidas.

A inteligibilidade - é a condição na qual o indivíduo comprehende a sintaxe, o modo de expressão, os termos e os símbolos utilizados pela nova concepção. Requer, também, construir e identificar representações, imagens e proposições coerentes, internamente consistentes e inter-relacionadas, sem contudo, acreditar necessariamente que elas sejam verdadeiras.

A plausibilidade - é a condição na qual os novos conceitos adotados são pelo menos, capazes de resolver os problemas gerados pela concepção predecessora. Desta condição resulta ainda, a relação de consistência dos conceitos aceitos para com outros conhecimentos (ecologia conceitual) correlatos.

A frutificação - esta condição abre a possibilidade de que novos conceitos sejam estendidos a outros domínios, desvelando novas áreas de questionamento.

Ligada a essas quatro condições diretoras de uma mudança conceitual junta-se mais a condição denominada de ecologia conceitual. A natureza desta ecologia conceitual é indicadora de se compreender o indivíduo como resultante de uma base conceitual corrente, lastreada nos seguintes elementos:

1) Anomalia - determina a importância dos problemas surgidos numa determinada idéia.

2) Analogia e Metáforas - servem para sugerir novas idéias e fazê-las inteligíveis.

3) Compromissos Epistemológicos - compromissos com elegância, economia, parcimônia, com a consistência interna e a generalização no julgar um conhecimento (HEWSON 1985).

4) Conceitos e Crenças Metafísicas - crenças na existência de uma ordem e simetria do universo. Relações entre a experiência diária e a ciência, crença na natureza última do universo.

5) Outros conhecimentos - conhecimentos em outros campos; e que o novo conceito seja mais promissor do que os seus competidores.

Ao se apreciar os aspectos principais dos dois modelos acima, estamos a discordar das posturas separatistas extremas de alguns protagonistas do segundo modelo em relação ao primeiro(GILBERT 1985). A nossa visão é de que estes dois modelos, além de paralelos, mostram-se complementares naqueles pontos acima levantados (pontos que são núcleos centrais dos dois modelos). Por exemplo, a sequência de compensações piagetianas podem ser tratadas pelo modelo MCC como verdadeiras mudanças conceituais; a compensação gama seria uma mudança conceitual conquistada.

Ao postular a condição de insatisfação como uma das condições necessárias à mudança conceitual, vemos no conceito de contradição, através da ação da perturbação, uma concepção solidária a esta condição de insatisfação.

A última e importante observação se refere aos aspectos complementares dos modelos. Para que o objetivo de se alcançar uma compensação gama seja conduzido com sucesso pelo sujeito - esta compensação é condição final de uma mudança conceitual - as componentes de Posner et al (1982) devem estar sempre presentes. Ou seja, uma compensação gama é atingida quando, além de existir a condição de insatisfação com os esquemas conceituais prévios, dados pela compensação alfa, são expostos, também, no processo de mudança conceitual (compensações beta e gama) os novos esquemas conceituais, que paulatinamente se vão tornando inteligíveis, plausíveis, e frutíferos. Logo, uma compensação alfa é transformada numa compensação gama (passando pela beta) quando simultaneamente as quatro condições anteriores (mais a ecologia conceitual) também o forem.

Portanto, acreditamos que observar os dois modelos acima resumidos como contendo aspectos paralelos e complementares indissociáveis é muito produtivo, na medida em que a coordenação destes dois modelos é mais um passo na direção da nossa compreensão do problema epistemológico de como passa-se de um estado de menor conhecimento para um de maior conhecimento.

## BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, A. M. P., CASTRO, R. S., LABURU, C. E. e MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para o ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**. Fundação Getúlio Vargas, nºs 82,85 - 89, 1992.
- DRIVER, R. **Students' Conceptions and the learning of science**. Int.J. Sci. Educ. vol. 11, Especial Issue, 481 - 490, 1989.
- GILBERT, J. K. and SWIFT, D. J. **Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs**. Sci. Educ. 69(5): 681 - 696, 1985.
- HEWSON, P. W. **Epistemological commitments in the learning of science: examples from dynamics**. Eur. J. Sci. Educ. London and Philadelphia. V2, 2 : 163 - 172, 1985.
- PIAGET, J. **A construção do real na criança**. Rio de Janeiro. Zahar, 1970.
- PIAGET, J. **Investigaciones sobre la contradiccion**. Siglo Veintiuno editores. Priméira edicion, 1974 p.345.
- PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento - equilibração das estruturas cognitivas**. Lisboa. Publicações Dom Quixote., 1977. 228p.
- STRIKE, K. A. and POSNER, G. J. **A revisionist theory of conceptual change**. To be published as a chapter in R. Duschl and R. Halmilton (Eds). Philosophy of Science and Educational Theory and Practice. Albany, NY: SUNY Press.1990.

# **TEORIA, EXPERIMENTOS E MUDANÇA CONCEITUAL: OS CONFLITOS DOS ESTUDANTES**

*Lizete Maria Orquiza de Carvalho*

*Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP*

*Alberto Villani*

*Instituto de Física USP*

Analisamos os resultados da primeira de uma série de entrevistas com seis estudantes, focalizando as maneiras destes enfrentarem ou evitarem os conflitos ao lidar com informações novas ou oriundas dos experimentos ou do diálogo com a entrevistadora.

Os sujeitos são: CE, 18 anos; THA 16 anos; AN, 17 anos; RO, 15 anos; JEF, 22 anos e AD, 19 anos. Todos já tinham visto o conteúdo de Mecânica no curso colegial, exceto JEF, que iniciava o cursinho para vestibular. Na época, nenhum deles tinha ingressado na universidade.

Apresentaremos em seguida os problemas particulares enfrentados por eles.

## **SUJEITO CE**

Ce apresentou três conflitos principais. O primeiro consistiu em tentar impor em cada experimento a idéia de que alguma energia é sempre perdida no choque. Para este problema houve uma solução parcial. De um lado ela reconheceu que às vezes toda energia era passada para outra bola; e de outro, continuou a utilizar em outras situações a idéia de perda de energia.

O segundo conflito consistiu em tentar explicar o que acontece com a bola incidente depois do choque, em experimentos realizados sobre a canaleta. Ce acreditava que havia uma única responsável pela parada, continuidade ou volta da bola incidente depois do choque: a velocidade de lançamento. Para este caso não houve solução durante esta entrevista.

O terceiro conflito se referiu à dificuldade de Ce reproduzir c-1 e c-5. Depois de várias tentativas ela conseguiu localizar a diferença entre os vários modos de lançar uma bola: a presença ou não do roolamento; entretanto não utilizou esta descoberta para voltar à análise do segundo problema.

## **SUJEITO THA**

Durante sua entrevista Tha experimentou três possibilidades: reelaboração profunda de idéias durante a primeira parte, parcial durante a terceira e desprezível durante a segunda.

Apresentaremos aqui os conflitos referentes à primeira e terceira partes da entrevista.

Tha tentou unificar dois modelos (transmissão de energia e ação e reação) criados para explicar os diferentes resultados experimentais observados. Não houve solução, mas ela tomou consciência da não integração e da consequente insuficiência de seus conhecimentos. Ficou logo

claro para Tha que utilizar o modelo de transferência de energia em algumas circunstâncias e o modelo de ação e reação em outras não era fornecer uma explicação adequada para um problema que deveria admitir solução integrada.

Na terceira parte da entrevista Tha tentou explicar porque no choque de bolas de aço "há perdas de energia", "não há deformação de material" e mesmo assim os efeitos do choque não são os mesmos que entre bolas de massa de modelar. Aproveitando-se das questões e sugestões da entrevistadora, conseguiu resolver o conflito e progredir, chegando a conclusões significativas como a relação entre deformação elástica e a altura atingida pelas bolas no pêndulo.

## **SUJEITO AN**

An tentou conciliar conhecimentos de diferentes fontes: dois experimentos, a segunda e a terceira leis de Newton aprendidas na escola e o conhecimento espontâneo expresso nas relações força-velocidade e/ou velocidade-aceleração. Na primeira tentativa de acordo, o aluno procurou modificar o resultado do experimento; tentativa frustrada pela intervenção da entrevistadora que repetiu o experimento. A segunda tentativa consistiu no abandono da terceira lei de Newton, mas tal resultado foi insatisfatório. Na terceira tentativa tentou introduzir novos elementos, como forças externas, mas a retomada do experimento o convenceu que o problema estava na terceira lei.

## **SUJEITO RO**

O conflito real de Ro consistiu em decidir entre tentar dominar os experimentos com suas próprias idéias ou aceitadas da entrevistadora, adotando sua maneira de ver e colocar as questões. Ele tinha trazido pronto um interessante modelo (sobre ação e reação). A incapacidade de realizar previsões e de entrar em ressonância com a linguagem da entrevistadora provocaram o massacre do modelo.

## **SUJEITO JEF**

O problema de Jef consistia em descrever os experimentos. Sua maneira de focalizar o experimento foi totalmente diferente daquela da entrevistadora. Ela referia-se sempre ao que acontecia imediatamente antes e depois do choque, desprezando todo o resto: ao contrário, ele focalizava sistematicamente o experimento em sua globalidade desde o lançamento até as bolas pararem.

O efeito das observações da professora não foi desprezível e começou a aparecer de maneira significativa no final. Ele aprendeu a observar os experimentos de forma mais analítica.

## SUJEITO AD

Ad foi um interessante caso de crescimento intelectual, sem uma correspondente aproximação da visão disciplinar. Ela enfrentou vários problemas.

O primeiro consistiu em tentar determinar se havia ou não perdas no choque (devido ao atrito entre as bolas). Da leitura de um experimento, constituído por duas bolas suspensas sendo que uma delas era levantada e solta em seguida, concluiu que não havia as perdas que ela antes suspeitara. Infelizmente reconsiderou em seguida, diante da observação da entrevistadora de que os pêndulos paravam depois de vários choques. Quando incorporou a idéia de ação e reação reforçou a representação das perdas como devidas de uma diminuição de uma bola por causa da reação da outra; e não abandonou esta idéia até o final da entrevista.

O segundo problema se referiu a tentativa de determinação da função das forças de ação e reação. Inicialmente relacionou força apenas com o peso do corpo, depois apenas com velocidade e, por fim, unificou as duas idéias.

O terceiro problema consistiu em tentar conciliar as constatações feitas de que, para cada par de bolas de aço, no pêndulo havia só um tipo de choque e na canaleta havia dois. Ad não chegou a encontrar a solução pois não conseguiu determinar o que diferenciava as duas maneiras de se lançar a bola na canaleta (evitando ou não o rolamento).

## CONCLUSÕES

Os estudantes utilizaram idéias comuns; manifestaram impressões comuns; todos tiveram o problema comum de fazer previsões que não foram confirmadas experimentalmente; todos utilizaram a estratégia de introduzir algum elemento novo para dar conta do experimento, sem se preocupar excessivamente com a coerência do procedimento. No entanto, cada um enfrentou problemas reais (ou conflitos) diferentes dos demais.

As estratégias utilizadas durante as entrevistas também foram variadas. Enquanto Ce se envolveu com o questionamento de suas próprias idéias, inclusive defendendo às últimas consequências aquela sobre a necessidade de haver perdas no choque, Tha preferiu explorar as dicas da professora evitando conflitos. Mesmo assim ela também experimentou reelaboração de idéias. An, Ad e Jef trabalharam no sentido duplo de questionar suas idéias e aproveitar da atuação da entrevistadora. Ad foi além, tentando unificar, experimento após experimento, suas idéias teóricas. A entrevista de Jef foi marcada por um conflito entre sua maneira de focalizar os experimentos e a da entrevistadora. Por fim Ro, diante dos insucessos de suas previsões experimentais, preferiu desistir de qualquer questionamento próprio, sistematicamente procurando apenas concordar com a entrevistadora.

# **A "PRIMITIVIDADE" DAS MEDIDAS LINEARES E AS TRANSFORMAÇÕES NOS ESTUDOS SOBRE ESTIMATIVAS DE ÁREAS DE FIGURAS GEOMÉTRICAS**

*Ana Carenina Moura*

*Eliude Silva Cavalcante*

*Guilherme Augusto Faria de Queiroz*

*Moacir de Lucena Neto*

*Maria Cristina Dal Pian Nobre.*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN*

O presente trabalho analisa os argumentos de autores que pesquisaram sobre o desenvolvimento do conceito de área. Inicialmente é importante destacar as questões em torno das quais se dá o debate internacional. Por um lado há a necessidade de se conceber a gênese da conservação. O paradigma experimental clássico para investigar o desenvolvimento de conceitos de grandeza invariante (conservação) nas crianças tem suas bases nos estudos de Piaget, para quem a dificuldade em atingir conservação envolve o conflito entre percepção e raciocínio lógico. Por outro lado há a questão de se esclarecer como ocorrem os julgamentos baseados em impressões perceptuais.

## **Percepção e Raciocínio Lógico**

O conflito entre percepção e raciocínio lógico é criado, de acordo com a posição Piagetiana, numa situação onde um objeto considerado igual em quantidade (por exemplo, em área) a um objeto padrão, sofre uma transformação que o faz parecer diferente (por exemplo um quadrado transformado em retângulo de igual área). Ao abordar a questão da conservação da área de figuras geométricas, Piaget, Inhelder e Szeminska (1960) sugerem que a criança que atingiu a conservação de área "não mais compara a área da nova figura com a área da figura usada como controle, mas, ao contrário, raciocina a partir da própria transformação" (p. 285, citado em Kempler, 1971).

Desta forma, o aspecto que "induz" julgamentos baseados em impressões perceptuais é a diferença de aparência das duas áreas após a transformação. Por outro lado, o fator que garante um raciocínio quantitativo maduro é a "visualização" da transformação nela mesma, que contém a informação de que o objeto não foi substituído e de que nada lhe foi adicionado ou subtraído.

Piaget separa claramente as fases em que predominam a percepção ou o raciocínio lógico. A percepção, nos estágios iniciais do desenvolvimento (pré-operacional, 6-7 anos), está sujeita à "centração", isto é, à tendência de considerar somente uma dimensão do estímulo e de superestimar sua importância (frente a um retângulo padrão e tendo que compará-lo em área

a outros retângulos, crianças de 5-6 anos concentram-se na altura; aparentemente, quanto mais alto o retângulo, mais retangular a figura é julgada). A "des-centralização" - mecanismo essencial para que a criança leve em conta outros fatores - é difícil de ocorrer nessa fase. Diz-se que a criança é incapaz de integrar diferentes aspectos dos estímulos.

### **Julgamento de área**

O fato de que o julgamento do tamanho de figuras geométricas envolve impressões perceptuais levou alguns pesquisadores a questionarem sobre os processos subjacentes ao julgamento.

Teghtsoonian (1965), por exemplo, considera a necessidade de distinguir entre área física e área aparente, sugerindo que existe uma relação exponencial (expoente igual a 0,8) entre estas duas áreas. Isto indicaria que os sujeitos tendem a subestimar o tamanho aparente de uma figura com relação à área física. Por outro lado, sujeitos adultos são capazes de estimar corretamente a área física. Os resultados de Teghtsoonian sugerem que as respostas corretas são baseadas na estimativa de uma dimensão linear que é então elevada ao quadrado.

Anderson & Weiss (1971), por outro lado, preocupados em explicar todas as respostas, têm a hipótese de que o processo subjacente advém ou da soma ou da multiplicação das medidas lineares (largura e altura, no caso de um retângulo). Os autores levantaram a necessidade de se distinguir entre "julgamento de tamanho" por um lado e "área" por outro. "Tamanho" pode ser usado para indicar dimensão linear e bidimensional, enquanto "área" refere-se à dimensão bidimensional. Ao adotarem o método de medidas funcionais, os autores procuraram superar o fato de que as respostas dos sujeitos representam medidas lineares aparentes, contornando o problema colocado por Teghtsoonian (1965).

### **Information Integration Theory**

Assumindo que julgamentos perceptuais são virtualmente oblíquos e integrais a todo o comportamento e analisando mais cuidadosamente a atenção que os sujeitos prestam às dimensões das figuras que servem de estímulo às suas respostas, pesquisadores argumentam que tanto a incapacidade das crianças pequenas em apresentarem conservação, quanto a habilidade das crianças mais velhas e dos adultos em responderem corretamente, não são unicamente devidas ao tipo de atenção que os sujeitos dedicam aos estímulos, mas ao tipo de regra que utilizam na combinação dos estímulos. Assim, as crianças pequenas não apenas seriam capazes de observar mais do que uma dimensão, como também exibiriam estratégias suficientemente sofisticadas de integração. Esta tese, apresentada por muitos autores, tem em Anderson & Cuneo (1978) uma das maiores referências (Information Integration Theory). Estes autores argumentam que os julgamentos de área de um retângulo por uma criança de 5 anos obedecem à seguinte regra aditiva:

$$J(\text{área}) = w_{l1} + w_{l2}^j ,$$

onde  $l_i$  e  $l'_j$ , são os valores escalares de duas dimensões (horizontal e vertical), e  $w$  e  $w'$  são os (iguais a priori) pesos atribuídos a esses valores. Crianças mais velhas e adultos julgariam área de acordo com a regra:

$$J(\text{área}) = w l_i \times w' l'_j$$

Resultados similares, obtidos a partir de diferentes experimentos, foram relatados por Wilkening (1979), que se preocupou em distinguir o significado da regra de "multiplicação lógica" Piagetiana (em cujo caso o sujeito não mais se preocuparia em "enxergar" a área enquanto propriedade de superfície, mas combinaria as duas relações assimétricas "mais alto que" e "mais largo que" de forma compensatória).

As implicações mais fundamentais dessas pesquisas para os estudos em desenvolvimento cognitivo, referem-se, entretanto, ao próprio conceito de "conservação". Por exemplo, sugere-se que a "conservação" deve ser considerada como uma expectativa da invariância de alguma propriedade do objeto sob várias transformações, que se desenvolve a partir de uma expectativa primitiva de invariância do objeto (Anderson & Cuneo, 1978). Formas rudimentares de invariância de objetos, que aparecem já no primeiro ano de vida, ocorrem pelo fato de crianças pequenas serem sensíveis a alguma característica discriminativa do objeto. Propriedades de dimensão (como "comprido", "pesado"), serviriam como características discriminativas apenas enquanto conceitos qualitativos (isto é, permitem comparações entre objetos: "mais comprido que", "mais pesado que"). Tais características seriam gradualmente diferenciadas e constituiriam "conceitos - propriedade". Estes, por sua vez, comportariam desenvolvimento e emergiriam em épocas diferentes, dependendo da sua complexidade e dependendo da ocorrência de experiências relevantes / significativas. Sob essa perspectiva, o conceito de área seria desenvolvido após o conceito de comprimento. Essa idéia de que comprimento é primitivo em relação à área, conforma-se com a interpretação Euclidiana da Geometria. Na verdade, ela apresenta-se como um pressuposto de interpretação e é muito adotada por pesquisadores quando da definição de suas hipóteses de pesquisa.

### Geometria da Cubação

Além de enfatizarem a tendência de crianças e adultos de centrarem atenção em medidas lineares como antecedentes à formulação de uma resposta sobre área, os estudos sobre conservação consideraram a transformação de figuras geométricas e como "invariante" do processo apenas área. A importância de um estudo mais detalhado sobre a primitividade já mencionada e sobre as condições de controle associadas às transformações advém de nossos estudos sobre "cubação" (Dal Pian, 1990). Trata-se de um procedimento utilizado por pequenos agricultores no Rio Grande do Norte para estimar área de terrenos em transações comerciais ou de trabalho.

O algoritmo utilizado por experts em cubação faz uso de medidas lineares para seu cálculo, mas a noção de área, analisada do ponto de vista antológico, dispensaria essa precedência. No caso, a área é vista como uma "propriedade do objeto" (no caso, a terra); e a um "pedaço de terra" (tido como padrão, de perímetro igual a 1) é atribuído um valor que

corresponde à sua área. A partir daí, todas as figuras da mesma forma são determinadas a partir dessa primeira área, denominada "parâmetro de forma"(k).

Para nós, que utilizamos a Geometria Euclidiana, podemos entender a cubação através da fórmula:

$$S = k p^2,$$

onde k é o parâmetro e p é o perímetro da figura.

Esta fórmula nos permite verificar que se conseguirmos uma invariância para o perímetro também a conseguiremos para a área (para o mesmo k).

Enquanto as transformações feitas nos estudos de conservação, citados anteriormente, são produzidas de uma forma estática, na cubação a própria definição faz com que o método seja aplicado a figuras que são construídas pelo movimento de rotação e ou translação de uma "vareta/bastão" de comprimento fixo, sendo estas transformações dinâmicas.

## Bibliografia

- ANDERSON, N. H. & CUNEO, D. (1978) The Height + Width Rule in children's Judgments of Quantity. **Journal of Experimental Psychology: General**. Vol 107, nº 107, 335-378.
- ANDERSON, N. H. & WEISS, D. J. (1971) Test of a Multiplying Model for Estimated Area of Retanggles. **American Journal of Psychology**. Vol 84, nº 4, 543 - 549.
- DAL PIAN, Maria Cristina (1990). **The Characterization of Comunal Knowledge: Case Studies in Knowledge Relevant to Science and Schooling**. University of London.
- KEMPLER, B. (1971) Stimulus Correlates of Area Judgments: a Psychophysical Developmental Study. **Developmental Psychology**. Vol. 4, nº 2, 158 - 163.
- PIAGET, J., INHELDER, B & SZEMINSKA, A. (1960) **The Children Conception of Geometry**. New York: Basic Books.
- TEGHTEESOONIAN, Martha (1965) The Judgment of Size. **The American Journal of Psychology**. Vol 78, 392 - 402.
- WILKENING, F. (1979) Combining of Stimulus Dimensions in Children's and Adult's Judgments of Area: an Information Integration Analysis. **Developmental Psychology**. Vol 15, nº 1, 25 - 33.

# **TEORIAS E CONCEPÇÕES DE MUDANÇA: UM ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO DE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS<sup>1</sup>**

*Dominique Colinvaux*

*Faculdade de Educação - Universidade Federal Fluminense  
Niterói (RJ)*

## **I. O MODELO TEÓRICO**

Este estudo adota uma perspectiva construtivista que focaliza, na formação de conhecimentos, a questão do significado. De acordo com esta perspectiva, as pessoas conhecem o mundo em que vivem quando atribuem significado à experiência que têm dele.

Ora, o processo de formação e atribuição de significados envolve uma dimensão social x pessoal. As pessoas, desde seus primeiros anos e ao longo de suas vidas, se utilizam dos sistemas de significados veiculados através da linguagem, em situações de interação social e pelos meios de comunicação, para elaborar uma interpretação pessoal - que faça sentido - de si mesmas e do mundo<sup>2</sup>.

O processo de formação e atribuição de significados depende também do contexto em que se encontram as pessoas. Quando estão envolvidos em afazeres cotidianos, os indivíduos estão quase sempre ocupados em resolver problemas específicos de natureza prática - e pensamento, reflexão, raciocínio estão claramente a serviço da ação. Já a perspectiva científica, caracterizada às vezes como uma "cultura especialista"<sup>3</sup>, se produz em um contexto que lhe é próprio. A definição e solução de problemas de investigação, a natureza e características das soluções propostas e os critérios para a aceitação ou não destas soluções, assim como o objetivo geral que subjaz à produção científica são elementos que irão contribuir para caracterizar o contexto da produção científica<sup>4</sup>.

Duas variáveis são então definidas: a primeira distingue entre os aspectos pessoal e social da formação de conhecimento enquanto a segunda focaliza os contextos cotidiano e formal em que se realiza este mesmo processo. As variáveis podem ser combinadas, obtendo-se assim quatro casos para o estudo da formação de conhecimento. Dois casos tratam do que podemos chamar a 'perspectiva pública': aqui são examinados universos de significados coletivos, que podem ser (i) veiculados em situações da vida cotidiana ou (ii) propostos no contexto formal da produção científica. Dois outros casos dizem respeito à perspectiva individual, que pode se desenvolver (iii) em um contexto formal como a escola ou (iv) a partir das situações da vida cotidiana.

## **II. UMA ILUSTRAÇÃO: TEORIAS E CONCEPÇÕES DE MUDANÇA**

### **1. Considerações preliminares**

A ilustração do modelo teórico apresentado baseia-se na análise dos conhecimentos produzidos em torno do tema da mudança - tema este que surge de uma visão possível das ciências enquanto o estudo das mudanças que ocorrem ao longo do tempo e para as quais se buscam explicações.

Para tanto, foram realizados: (i) uma análise do significado da palavra 'mudança' quando utilizada na linguagem cotidiana; (ii) um estudo sobre as teorias de mudança produzidas por filósofos e cientistas naturais; (iii) uma revisão de literatura sobre as pesquisas em ensino-aprendizagem de ciências que focalizam o tema da mudança; e (iv) uma pesquisa empírica sobre as concepções de mudança que os indivíduos desenvolvem em sua vida cotidiana.

Neste último caso, os dados foram obtidos através das respostas de alunos do 2º e 3º graus a um questionário (que utiliza a técnica de livre-associação), e através de um pequeno número de entrevistas, realizadas com alunos de todos os níveis de ensino, em torno de figuras retratando paisagens naturais e cenas envolvendo seres humanos.

### **2. O significado da palavra mudança na linguagem cotidiana**

Quando a palavra 'mudança' é utilizada em situações cotidianas, vários significados lhe são atribuídos. É possível, no entanto, organizar esse universo de significados. Surgem então três temas principais: deslocamento - quando objetos e pessoas são transferidos de um lugar para outro; variação - se referindo a uma situação em que certas características são alteradas mas que mantém sua identidade como situação; e substituição - em que um objeto, uma pessoa ou uma situação desaparece por completo, deixando assim, lugar para outro objeto, pessoa ou situação.

Apesar da variedade de significados existentes em torno da palavra mudança, há um elemento comum aos três temas citados. Com efeito, todos eles evidenciam o aparecimento de um 'outro': um outro lugar quando há deslocamento; uma outra característica (por exemplo cor, peso, etc) na situação que varia; ou ainda, uma outra situação inteiramente diversa no caso da substituição.

A idéia de 'outro' supõe a identificação de diferenças e estas, por sua vez, dependem da análise de uma mesma situação em momentos diversos. Assim, a mudança está relacionada com o aparecimento de diferenças que surgem com o passar do tempo. É possível, então, afirmar que a mudança significa um processo que envolve o aparecimento de diferenças ao longo do tempo.

### **3. Teorias de mudança: A perspectiva formal das ciências naturais**

No mundo ocidental, as primeiras considerações sobre o tema da mudança se devem aos ensaios dos filósofos da Grécia Antiga de compreender a origem e formação de nosso mundo. Surge inicialmente um impasse com as perspectivas pré-socráticas de Parmenides de Eléia e Heráclito de Éfeso<sup>5</sup>. Enquanto o primeiro argumenta que a mudança é uma ilusão dos sentidos, o segundo desenvolve uma concepção do mundo em que é central a idéia de mudança. O impasse, no entanto, é superado quando Aristóteles propõe uma distinção entre, de um lado, um 'substratum' invariante, que dá origem e garante a identidade das coisas e, do outro, as propriedades específicas dessas mesmas coisas - como quantidade, qualidades e lugar - que podem variar com o decorrer do tempo<sup>6</sup>.

A distinção aristotélica é fundamental para a análise da perspectiva científica sobre mudança. Com efeito, as ciências naturais abordam o tema de mudança à luz daquilo que permanece invariante nos sistemas investigados. A esse respeito, o princípio de conservação de energia, no campo da mecânica clássica, oferece talvez a melhor ilustração da estratégia científica de se estudar as mudanças em termos de algum invariante.

A perspectiva das ciências naturais sobre mudança inclui ainda outras considerações. Assim é que essas ciências abordam todas as questões da mudança, enquanto fenômeno de estudo cujas características irão variar de acordo com a perspectiva adotada. Enquanto a geologia trata da formação do planeta Terra ao longo de milhares de ano, a química se debruça sobre as partículas infinitamente pequenas que compõem nosso mundo. A física clássica trata do movimento, enquanto mudança no espaço-tempo, e a biologia discute a vida para mostrar como se originou, como se mantém e evolui. Surgem então diversos significados para os múltiplos fenômenos de mudança, entre os quais se destacam duas metáforas frequentemente utilizadas: vida e movimento.

### **4. A escola e a perspectiva dos alunos sobre mudança**

No contexto do ensino-aprendizagem de ciências, foram investigadas as idéias dos alunos acerca de certos fenômenos de mudança estudados pela física e química<sup>7</sup>, biologia<sup>8</sup>, e geologia<sup>9</sup>. A análise destas pesquisas revela algumas características recorrentes, sendo que duas entre elas merecem atenção. A primeira diz respeito à dificuldade, por parte dos estudantes em todos os níveis de ensino, em aceitar que mudanças pressupõem sempre algum tipo de permanecia - aparentemente reeditando o problema piagetiano das conservações físicas. A segunda característica surge com os estudos sobre o ensino-aprendizagem da biologia, mas também se aplica ao pensamento infantil em outras áreas. Trata-se da tendência em transpor o que se sabe de si mesmo e dos seres humanos em geral, para compreender o mundo natural, e para a qual se utilizam expressões como "the person analogy"<sup>10</sup> e "naive psychology"<sup>11</sup>.

## **5. Concepções de mudança: O indivíduo e a vida cotidiana**

Na vida cotidiana, mudanças aparecem em todos os domínios de nossa experiência e os significados atribuídos a essas mudanças são, então, múltiplos. No entanto, destacam-se duas metáforas para se falar das mudanças: para alguns, mudança é a própria vida e, para outros, mudança é movimento.

Em todas as idades, fica claro que mudança é um processo que se desenvolve ao longo do tempo. Mas, enquanto para alguns, isso significa um processo irreversível, outros entendem que a mudança é cíclica. Para outros ainda, que têm entre 7 e 11 anos, surge uma terceira possibilidade segundo a qual a mudança é um processo pendular que oscila entre dois extremos opostos.

Finalmente, quando abordam o tema da não-mudança, os participantes deste estudo se referem a algo que permanece igual a si mesmo ao longo do tempo - confirmado, dessa forma, a definição proposta em termos de um processo dinâmico que envolve o aparecimento de diferenças.

## **III. REFLEXÕES FINAIS**

Para concluir este resumo, dois temas são assinalados. O primeiro diz respeito às relações que surgem de uma comparação entre os diversos casos estudados - e que exigem um aprofundamento e posterior discussão. O segundo tema se refere à possibilidade - a ser avaliada - de se utilizar o modelo aqui delineado em suas linhas mais gerais, com os seguintes objetivos: gerar pesquisas que tomem a sala de aula como seu universo de fenômenos, de forma a aprofundar nossa compreensão dos processos complementares de ensino e de aprendizagem e assim contribuir, por exemplo, para as reflexões atuais sobre a formação de professores.

## **MOTIVAÇÃO: IMPULSO COGNITIVO TÃO DISTANTE DA MAIORIA DOS ALUNOS NA FÍSICA BÁSICA UNIVERSITÁRIA**

*Antonio José Ornellas Farias  
Dept. de Física - UFAL*

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

Segundo Ausubel<sup>1</sup>, a motivação constitui-se num fator de importância relativa, menos decisivo sobre o que se quer aprender, do que a estrutura cognitiva, a prontidão, a habilidade intelectual, a prática, e as variáveis instrucionais. A motivação segundo Ausubel, é necessária para a aprendizagem a longo prazo, isto é, que necessita ser continuada para se obter o domínio de uma área de estudo. Ela serve de mediadora no processo por trazer ao estudante, variáveis intervenientes, como a focalização de atenção, a persistência e a constante tolerância à

frustração. Assim a motivação, por si só, não pode exercer influência sobre assimilação do conteúdo, e sim aumentar os limiares da disponibilidade para retenção do assunto.

A motivação para realização pode apresentar natureza extrínseca e natureza intrínseca. Segundo Ausubel os fatores afetivos e sociais devem contribuir de forma variável de pessoa a pessoa, para a motivação extrínseca de realização. Essa vem atender ao impulso afiliativo do aluno em manter um bom desempenho e a aprovação nos cursos, visando seu status junto a família, aos colegas, aos amigos e aos professores, na busca do reconhecimento de seu trabalho e de recompensa social. Também a motivação de engrandecimento do ego reflete extrinsecamente a necessidade do status conquistado pela competência e habilidade intelectual, o que numa cultura (capitalista, utilitarista e competitiva), vem a se constituir no principal fator de motivação para a realização.

Na natureza intrínseca da motivação vamos encontrar o impulso cognitivo, que segundo Ausubel, é o mais importante ingrediente na tarefa de motivar no processo de aprendizagem. Esse impulso deve surgir intrinsecamente na mente do aprendiz, a partir de uma aprendizagem significativa de determinado conteúdo, como recompensa surgida para a necessidade de saber mais, de dominar a matéria, de resolver e formular problemas. Pode no entanto ser prejudicada pelos interesses extrínsecos, de engrandecimento do ego, de competição por notas, de preparação para vocação e de busca para obtenção do diploma. Assim, o nosso sistema educacional, pode não estimular esse entusiasmo e essa motivação intelectual, próprios, se muitas regras e padrões estabelecidos forem impróprios.

No processo de motivação extrínseca, conforme Ausubel, vamos ainda encontrar a recompensa (que vive de incentivo, e ajuda na composição dos problemas afetivos), e a punição (no sentido de ausência de recompensa ou fracasso em obtê-la). A recompensa gera motivação que estabelece as bases para os impulsos cognitivos. Quanto à punição gera também a motivação no sentido, de reestruturação da análise do problema, da forma de proceder ou pensar em direção aos objetivos, e em termos do que deve ser evitado, para que se consiga êxito no aprendizado.

Sabemos que na atividade escolar a informação ao aluno de seu fracasso é necessária e inevitável. Daí a punição não no sentido geral como uma infração ou censura moral e sim como uma antecipação desagradável do fracasso devido a erros honestos, a uma desatenção e a dificuldade cognitivas de aprender. Isso se bem conduzido e por ser de caráter inevitavelmente ameaçador (a sua aprovação ou a seu avanço), pode gerar uma motivação dita aversiva. Deve-se tomar o cuidado com a motivação aversiva, mantendo-a em limites razoáveis para que possa ter contrabalanciada com a motivação por impulsos cognitivos. Assim a punição deve ser procedida no sentido de aconselhamento para o engrandecimento positivo do ego e na perspectiva de propiciar uma aprendizagem bem sucedida.

Vamos agora, por último, abordar alguns efeitos, do comportamento dos alunos diante de conteúdos, segundo Ausubel, ditos controvertidos. É o conteúdo que gera polêmica, contestação, que é posto em dúvida ou aos quais se faz objeções quanto a diversas questões tais como: o grau de dificuldade, a exigência de raciocínio, a importância, necessidade e aplicação à formação profissional, a forma de ser abordado com a profundidade tratada. O aluno diante do material controvertido pode assumir duas atitudes: a de ser congruente ou a de ser

incongruente, com o aprendizado do mesmo. Quanto as atitudes frente ao assunto controvertido são motivadoras, existirá um esforço mais intenso e mais concentrado, para aumentar os limiares da percepção cognitiva, não sendo dispensado porém no aluno uma base cognitiva estável, para a assimilação do novo conteúdo. Quando porém, as atitudes frente ao que vai ser aprendido, são desfavoráveis, tudo caminha na direção oposta, não havendo ajuda e interesse que a base cognitiva, se existente, trabalhe na perspectiva do aprendizado.

Existe um conjunto de crenças e concepções fortemente mantidos na mente do aluno, que não querem ser modificadas, e que influenciam negativamente, bloqueiam, ou afastam, as novas idéias a serem aprendidas, contrárias as já existentes. Isso faz com que o objeto da aprendizagem, também se apresente como um material controvertido. Daí, se os fatores motivacionais são desfavoráveis, na certa vamos encontrar alunos em disposição para ler e ouvir sobre o assunto. Pouco ou nenhum esforço se fará para compreender ou reconciliar as novas idéias, com as concepções já existentes.

## LEVANTAMENTO DO PROBLEMA:

Nosso objetivo inicial foi, com base no referencial teórico apresentado, diagnosticar em alguns relatos de pesquisas e experiências em ensino de Física (encontrados em artigos de revistas, livros, etc.), e numa experiência que vivenciamos, como o fator motivação se associa aos problemas levantados nestes trabalhos. Fazemos referências no final ao que fazer para motivar.

Segundo Moreira<sup>3</sup>, os estudantes aprendem muito cedo a não gostar de Física e quando chegam a Universidade continuam não gostando. As inadequações são muitas, sugere porém que uma das principais é querer se estabelecer o processo de aprendizagem unidirecional de cima para baixo, não sabendo como é o grupo. Inicia-se o processo dentro de um vazio de informações, numa interrogação sobre o potencial cognitivo e sobre os pré-requisitos trazidos, e isso com certeza leva ao insucesso a maioria do grupo. A questão da falta de subsunções vivenciada por Moreira e outros em algumas pesquisas<sup>(13,14)</sup>, traz para nosso diagnóstico que, se o aluno não está preparado para atender os objetivos da disciplina, o mesmo não tem como estabelecer os impulsos cognitivos motivacionais necessários. Assim o aluno não tem como se envolver e avançar no aprendizado da disciplina, pois ele não consegue obter as recompensas necessárias, face aos constantes insucessos. Estabelece-se daí uma consequente punição do aluno, que se mal conduzida, leva-o ao insucesso total e até a aversão pela disciplina. Agora se bem conduzida e acrescida de fatores motivacionais externos favoráveis (estímulo da família, prestígio social, etc), pode a punição levar o aluno, através da motivação aversiva, a batalhar mais pelo aprendizado, mesmo que ao final continue fadado ao insucesso.

Um outro ponto a acrescentar é que existem evidências<sup>4</sup> que muitos alunos da Física básica Universitária, ainda não atingiram o estágio das operações formais (descrito pela epistemologia do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget). Podemos caracterizar este estágio mental como sendo fundamental, para que se possa relacionar hipóteses, proposições e princípios teóricos, com a realidade da natureza física (que exige muitas vezes grandes doses de abstrações teóricas). Logo se o aluno operacionaliza no concreto, o mesmo poderá não conseguir

assimilar a Teoria Física de forma significativa, podendo ficar num simples processo de memorização de fórmulas e relações, da aprendizagem mecânica.

Um outro problema ainda para o aprendizado formal, é que o aluno traz um certo tipo de concepção buscada na vida prática das observações cotidianas, formando determinados conceitos espontâneos em sua mente sobre determinado conteúdo físico. Estas concepções espontâneas ou intuitivas como são denominadas<sup>(6,7,8,9)</sup> formalmente, se contrapõe ao conceito científico correto em vigor do assunto, abordado pelo ensino formal da escola. Existe ainda um agravante nessas concepções trazidas da experiência cotidiana (por um aprendizado intuitivo informal), é que ela se armazena na mente do aprendiz de forma cognitiva<sup>(10)</sup>. Segundo as pesquisas na área, esta Física intuitiva sobrevive paralela ao ensino formal, que mesmo com suas estratégias de propiciar o conceito científico, não consegue fazer com que muitos alunos evoluam para a percepção correta. A manutenção de duas estruturas superpostas, a depender da situação em que o aluno se encontre, ele pode usar uma ou outra. Essa subsistência de concepções, com o tempo, quando o ensino formal termina, passa por uma redução natural ao armazenamento de informações contidos na mente<sup>(10,11)</sup>, podendo se manter como resíduo do subsunçor modificado de forma predominante apenas a Física espontânea.

Primeiramente podemos observar que essas concepções credenciam o conteúdo físico formal como um material controvertido de aprendizagem. As concepções trazidas de forma significativa, ao nosso ver, influenciam na motivação como um conjunto de crenças fortemente mantidas, que não querem, bloqueiam, ou afastam as novas idéias do ensino formal. Daí, se não houver motivação (por fatores extrínsecos ou intrínsecos ao processo), isto é, ajuda e estímulo à base cognitiva necessária, se existir, para que se possa trabalhar o conteúdo formal controvertido, e para que seja aceito e reconciliado com as idéias espontâneas, não se pode esperar a evolução e a mudança para o sentido correto (científico atual) do conteúdo. Por outro lado, quanto à questão do aluno se encontrar no concreto e apresentar dificuldades em lidar com abstrações, pode lhe faltar as recompensas que estimulam os impulsos cognitivos motivacionais, necessários ao aprendizado significativo correto.

Vamos agora mostrar uma experiência vivenciada junto aos alunos do curso de Arquitetura de nossa Universidade, que vêm obtendo um mal desempenho na disciplina Física I, dentro de um sistema unificado com outros cursos. Além dessa disciplina, esses alunos cursam apenas a Física Ambiental (disciplina específica para a Arquitetura envolvendo os demais conteúdos previstos). A não aprovação da maioria desses alunos entre os períodos 88.1 à 91.2, deveria ter causado um congestionamento na Física I e problemas de ándamento no curso. Porém o caminho achado pela coordenação da Arquitetura foi eliminá-la como pré-requisito. Isso fez com que muitos alunos adiassem o cumprimento da Física I sem prejuízo do seu avanço na grade curricular. Também face as críticas e difamações dirigidas à disciplina, resolvemos aplicar um questionário para avaliar o posicionamento do estudante, quanto a interesse, utilidade e motivação pela mesma. Pelas respostas apresentadas a forma com que a Física I é vista por eles, muito pouco ou nenhuma importância lhe é atribuída, aparecendo também como inadequada aos interesses e expectativas do curso sendo consequentemente desmotivante. Segundo muitos alunos a quantidade de informações passadas em curto intervalo de tempo e o próprio nível e forma de abordagem ao conteúdo, torna a disciplina um problema, uma

dificuldade inútil a suas formações. Nesse contexto, para eles, duas situações aí envolvidas são agravantes e se contrapõem a Física I. Uma quando comparam esta com a Física Ambiental, uma disciplina que eles se adaptam, aplicada e dirigida a formação do arquiteto. A outra é o fato de ter-se eliminado o pré-requisito da Física I para outras matérias, em princípio dependentes, e muitos alunos as terem cursado sem dificuldades.

Não querendo entrar no âmbito dessa questão a não ser nos problemas criados para a motivação, podemos observar que essas influências em princípio de caráter externo e de ordem administrativa (disciplina integrada, desprestígio e descaracterização oficial ao se eliminar o pré-requisito, os preconceitos e o "mito" criados da dificuldade e inutilidade, entre outros), foram pontos suficientes para tornar a matéria como assunto controvertido, que se apresenta como uma punição ao aluno, onde a única motivação possível seria a motivação aversiva, pela necessidade do cumprimento formal da disciplina.

## O QUE FAZER PARA MOTIVAR?

Primeiramente temos que os problemas levantados dificultam o estabelecimento de impulsos cognitivos motivacionais e credenciam a Física como material controvertido de impulsos controvertidos de aprendizagem, para muitos estudantes. É necessário daí como ponto de partida diagnosticar esses problemas<sup>(3,5,6,7)</sup> (isto, é averiguar os subsenções trazidos). Devemos assim construir um processo de aprendizagem participativo levando-se em conta as dificuldades do aluno. Textos introdutórios e complementares, questões e problemas, tem sido usados por algumas pesquisas<sup>(4,5,18)</sup> que estudam essas dificuldades. Todo o material desenvolvido para esse fim constitui-se, ao nosso ver, em fontes de motivação. De todos os recursos que vem sendo proposto, talvez a maior concordância esteja na atividade experimental. O experimento, qualquer que seja sua forma, e bem conduzido e atacado os pontos conflitantes (contradizendo o esperado pelo estudante), deve constituir-se num poderoso recurso instrucional e fonte motivadora<sup>(17)</sup>.

Concluímos acreditando ser necessário se praticar o ensino de Física universitário, numa ótica que seja sensível as questões apresentadas nas conferências citadas. Pensamos também poder ter contribuído para tratar a motivação no ensino de Física, com um caráter mais científico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUSUBEL, D.O.; NOVACK, J.D.; HANESIAN, H. - **Psicologia Educacional** - Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
2. GAGNÉ, R.M. **Como se Realiza a Aprendizagem**, Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1971.

3. MOREIRA, M.A. - **Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino de Organizadores prévios como recursos instrucionais no ensino de Física**, Dissertação de Mestrado - UFRGS, 1981, Porto Alegre.
4. SOUZA, C.M.S.G. de - **Pseudos-organizadores prévios como recursos institucionais no ensino de Física**, Dissertação de Mestrado - UFRGS, 1981, Porto Alegre.
5. QUEIROZ, G.R.P.C.; URE, M.C.D. - Uma Experiência de Ensino na 1ª Cadeira de Física Básica na Universidade - **Revista de Ensino de Física**, Vol. 3, nº 4, Dezembro de 1981.
6. VIENNOT, L. - Spontaneous reasoning in elementary dynamics, **Eur. J. Sci. Educ.**, 1(2), 1979.
7. ZYLBERSZTAJN, Arden - **Concepções espontâneas em física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino**.
8. VILLANE, A.; PACCA, J.L.A.; KESHINAMI, R.I.; e HOSOUME, Y. - Analisando o ensino de Física: Contribuições de pesquisas com enfoques diferentes. **Rev. Ens. Fis.**, 4(3), 1982.
9. PEDUZZI, S.S. e PEDUZZI, L.O.Q. - Leis de Newton: uma forma de ensiná-las, **Cad. Cat. Ens. Fis.**, 5(3), 1988.
10. MOREIRA, M.A., **Aprendizaje significativo, Conocimiento, Científico y Cambio Conceptual**, Conferência na V Reunião Latinoamericana sobre Educação em Física, Porto Alegre, 1992.
11. FARIA, A.J. ORNELLAS - **Mapeamento Cognitivo em um Curso Individualizado: Um Estudo Sobre o Efeito da Abordagem ao Conteúdo** - Dissertação de Mestrado, Instituto de Física - UFRGS, 1982, Porto Alegre.
12. BRAGA, I.Luiz - Os melhores alunos que saem do ensino médio estão preparados para prosseguir estudos universitários na área de Ciências Físicas e Matemáticas? - **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, 4(1): 25-31, aler. 1987.
13. SILVEIRA, F.L. - **A influência da estrutura cognitiva em aprendizagem de Física** - Dissertação de Mestrado em Física, UFRGS, 1975, Porto Alegre.
14. CUBILLOS, S.P.Z. - **Influência do conhecimento prévio sobre o desempenho do aluno em curso de Física Geral individualizado**. Dissertação de Mestrado em Física, UFRGS, 1981, Porto Alegre.

15. SILVEIRA, F.L., MOREIRA, M.A. e AXT, R. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção Newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura*, 38, 2047-2055, 1986.
16. SILVEIRA, F.L.; MOREIRA, M.A. e AXT, R. - Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepção científica sobre corrente elétrica em circuito simples. *Ciência e Cultura*, 41, 1129-1133, 1989.
17. FIGUEROA, D. e GUTIERREZ, G., - **Demonstraciones de Física: elemento motivador en la formacion del docente** - Trabalho apresentado na V Reunião Latinoamericana sobre Educação em Física, Porto Alegre, 1992 (aceito para publicação na Revista de Ensino de Física).
18. PEDUZZI, L.O.Q., ZYLBERSZTAJN, A. e MOREIRA, M.A. - **As Concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica**, Trabalho apresentado na V Reunião Latinoamericana de Educação em Física, Porto Alegre, 1992 (aceito para publicação na Revista de Ensino de Física).
19. ADAM, R. e SZTRAJMAN, J. **Métodos no-convencionales para enseñanza de la física**, Trabalho apresentado na V Reunião latinoamericana sobre Educação em Física, Porto Alegre, 1992 (aceito para publicação na Revista de Ensino de Física).

## **RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO DEDUTIVO EM ENTREVISTAS CLÍNICAS SOBRE FLUTUAÇÃO: RELAÇÃO COM A LINGUAGEM**

*Luiza Rodrigues de Oliveira (UFF)*

*Sonia Krappas Teixeira (UFF)*

*Maria Célia Dibar Ure (UFF)*

*Celi Oliveira Monteiro (UFF)*

Resultados de Carretero (1979) sobre o desenvolvimento do pensamento hipotético dedutivo mostram o aparecimento da estratégia de falsação em crianças na faixa dos sete anos. Nesta estratégia a criança chega a conclusão da falsidade de uma hipótese interpretando-a como um enunciado condicional e não como um enunciado bicondicional. Numa visão piagetiana, essa estratégia seria típica do pensamento formal.

Podemos então formular algumas questões: É realmente a estratégia de falsação típica do pensamento formal? Se é, como se justificaria um aparecimento tão prematuro? Será que o conteúdo das questões não tem a ver com as estratégias utilizadas?

O objetivo do presente trabalho é confirmar o aparecimento nas diferentes faixas etárias das estratégias propostas por Carretero e estudar com detalhe a estratégia de falsação tentando responder as questões acima.

Os dados da pesquisa foram coletadas a partir de entrevistas individuais, parte estruturada e parte semi-estruturada. A parte semi-estruturada da entrevista constou da apresentação de objetos diversos tipos a respeito dos quais foi pedido à criança que os separasse em dois grupos, os que boiam e os que afundam, e que justificasse essa separação. Na parte estruturada da entrevista utilizamos a mesma técnica de Carretero (1979), que consiste na apresentação de hipóteses acerca da flutuação dos corpos formuladas por outras crianças:

- 1) As coisas boiam porque pesam pouco;
- 2) As coisas boiam porque são pequenas;
- 3) As coisas boiam porque tem muita água;
- 4) As coisas boiam porque são ocas.

A amostra constou de grupos de cinco crianças na faixa dos 5, 7, 9 e 11 anos<sup>1</sup> estudantes da rede pública estadual.

Os sujeitos da amostra foram classificados de acordo com o tipo de explicação dada ao fenômeno da flutuação dos corpos e de acordo com as estratégias usadas frente a cada hipótese formulada por outras crianças.

Com relação à explicação dada ao fenômeno da flutuação dos corpos constatamos que a maioria se baseou no peso e somente dois, ambos com 5 anos, deram explicações contraditórias ou animistas (Sujeito 16 e Sujeito 17).

Quanto as estratégias apresentadas pela criança frente a hipóteses de outras crianças, utilizaremos a classificação de Carretero (1979): interpretação descritiva, comprovação com resistência a falsação, verificadora, falsação mediante uma interpretação bicondicional do enunciado e falseadora correta.

Nos interessa aqui tratar somente das duas últimas estratégias, que passamos a descrever. A estratégia de falsação mediante uma interpretação bicondicional do enunciado ocorre quando os sujeitos chegam a conclusão de que a hipótese é falsa, mas fazem uma interpretação bicondicional do enunciado da hipótese ao invés de interpretá-lo como condicional:

O sujeito 14 (7 anos) não concorda com o enunciado. As coisas boiam porque são pequenas. Mas pega objetos grandes que boiam e diz:

"Então como é que esse aqui tá boiando? Esse aqui (pedra pome) é grandinho, grande (bloco de madeira fino)".

---

<sup>1</sup> Foram realizadas 15 entrevistas até o momento.

Na estratégia falseadora correta os sujeitos concluem que a hipótese é falsa interpretando o enunciado como condicional:

O sujeito 12 (7 anos) não concorda com o enunciado. As coisas boiam porque são pequenas. Pega o cilindro pequeno de alumínio e o tubo de plástico com água e diz:

"Então como é que esse aqui tá boiando? Esse aqui (pedra pome) é grandinho, grande (bloco de madeira fino)".

Na estratégia falseadora correta os sujeitos concluem que a hipótese é falsa interpretando o enunciado como condicional:

O sujeito 12 (7 anos) não concorda com o enunciado. As coisas boiam porque são pequenas. Pega o cilindro pequeno de alumínio e o tubo de plástico com água e diz:

"tem coisa que é pequena e não bôia".

A seguir apresentamos tabelas que cruzam as estratégias utilizadas com a faixa etária para diferentes hipóteses.

Constatamos, tal como Carrero, o aparecimento da falsação na faixa dos 7, 9 e 11 anos. Se bem que somente três sujeitos (8, 13 e 15) mantém a estratégia de falsação em outra hipótese (tabela 2 e 4) e, curiosamente, os três fora do grupo de maior idade.

ESTRATÉGIAS	IDADES			
	5	7	9	11
Verificação	16	11, 12, 15	6, 7, 8, 10	3
Bicondicional	14			
Falsação				
Não respondeu	17	13	9	1, 2, 5

Tabela 1: Estratégias apresentadas pelas crianças frente a hipótese

*As coisas bôiam porque pesam pouco de acordo com a faixa etária.*

ESTRATÉGIAS	IDADES			
	5	7	9	11
Verificação		7	3	
Bicondicional	17	14	6, 10	5
Falsação	12, 13, 15	8, 9		
Não respondeu	16	11	1, 2	

Tabela 2: Estratégias apresentadas pelas crianças frente a hipótese

*As coisas bõiam porque são pequenas de acordo com a faixa etária.*

ESTRATÉGIAS	IDADES			
	5	7	9	11
Verificação				
Bicondicional	12	8, 10	3, 5	
Falsação		2		
Não respondeu	16, 17	11, 13, 14, 15	6, 7, 9	1

Tabela 3: Estratégias apresentadas pelas crianças frente a hipótese

*As coisas bõiam porque tem muita água de acordo com a faixa etária.*

ESTRATÉGIAS	IDADE		
	5	7	9
			11
Verificação	17	11	10
Bicondicional		6, 7, 9	3, 5
Falsação	13, 15	8	
Não respondeu	16	12, 14	1, 2

Tabela 4: Estratégias apresentadas pelas crianças frente a hipótese  
*As coisas bóiam porque são ocas de acordo com a faixa etária.*

Para entender esse resultado, preferimos sair de uma análise puramente lógica e levar em conta a natureza social dos processos de comunicação. Temos a hipótese de que o aparecimento de respostas falseadoras corretas numa faixa etária tão baixa, ocorreu devido ao fato de que na linguagem informal a interpretação bicondicional e a condicional são usadas indiscriminadamente. Um dos indícios dessa indiscernibilidade é que não encontramos na linguagem informal a expressão se e somente se, tal como é utilizada na linguagem formal da matemática, que revelaria uma interpretação bicondicional.

Essa indiscernibilidade pode ser explicada se considerarmos a existência de normas que regem o processo de comunicação: como Jabour (1989) aponta, os logicistas aparentemente não levam em conta a existência de tais normas. Uma dessas normas se aplicaria no nosso caso: a chamada lei de exaustividade (Ducrot, 1979). Ela prediz que quando um locutor dá informações

a um destinatário sobre um certo assunto, supõe-se que o locutor não omitiu sobre o assunto nenhuma informação mais importante do que as que foram dadas; a não se que uma outra lei mais forte proíba de dar esta informação mais importante.

No nosso caso o entrevistado quando responde que "as coisas boiam porque são leves" também está querendo dizer que as coisas afundam porque são pesadas. É por isso que tanto um corpo leve que afunda, como um corpo pesado que bóia falseam a hipótese. Dessa forma, não é possível reconhecer nesse caso, se o sujeito é capaz de fazer uma discriminação entre a implicação dupla e a implicação simples. Podemos dizer agora que a estratégia que Carretero denomina de falsação pode não estar representando o pensamento formal.

Essa indiscriminação é tão marcante que encontramos mesmo entre as entrevistadoras, em quase todas as entrevistas, uma certa confusão na formulação da hipótese 3. Num primeiro momento, a pergunta feita era: "As coisas boiam porque tem muita água?" Na repetição da pergunta dizia: "Se tivesse pouca água as coisas também boiaram?"

Essas considerações levaram a seguinte questão: será que a forma de perguntar introduz diferenças nas respostas? Por exemplo, a afirmação. As coisas boiam porque são ocas e a afirmação "Tudo que é oco bóia são idênticas? Para complementar essa pesquisa aplicamos questionários em adolescentes e adultos onde essa questão é estudada. A apresentação dos resultados do questionário será feita em outro trabalho.

Existe ainda um outro aspecto das entrevistas que gostaríamos de abordar: a relação entrevistador-entrevistado.

## A RELAÇÃO ENTREVISTADOR-ENTREVISTADO

Muito se tem comentado sobre a influência do entrevistador sobre o entrevistado. O próprio Piaget (1926) faz uma série de recomendações para minimizar tal influência.

Pretendemos aqui mostrar influência do entrevistado sobre o entrevistador. As entrevistadoras relatam que se sentiram perturbadas com a falta do entrevistado em algumas situações: - quando a resposta do sujeito é contraditória, por exemplo, quando dá a mesma explicação tanto para a flutuação quanto para a não flutuação; - quando a hipótese do sujeito não está dentro das expectativas do entrevistador, por exemplo, quando diz que flutua porque é grande e afunda porque é pequeno; - quando o sujeito dá uma explicação mais complexa: "Tem umas que são pequenas e bóiam. Tem outras que são grandes e ficam em cima. E tem umas pequeninhas que caem, que afundam. Tem umas grandes que não afundam, elas bóiam. E esses pequenos afundam".

## **CONCLUSÕES**

O aspecto mais relevante deste trabalho está no fato de encararmos as respostas das crianças como um fenômeno com aspectos não puramente lógicos. Há envolvidos nesse fenômeno aspectos que levam em conta a natureza social dos processos de comunicação. Dessa forma podemos desconfiar da distinção, que Carretero propõem, entre as estratégias de falsação correta e incorreta.

Podemos também entender que nas respostas das crianças está envolvida não somente a relação sujeito-objeto, isto é, as explicações dos sujeitos sobre um fenômeno físico. Temos que levar em conta que o conhecimento dessas explicações se faz através de um mediador: o entrevistador. Acreditamos que devemos repensar esse fenômeno não mais como uma diáde, mas como uma triade na qual o entrevistador desempenha um papel.

É certo que no decorrer das entrevistas foram seguidas as normas estabelecidas para esse tipo de coleta de dados que impõem uma neutralidade ao entrevistador. Mas o que verificamos é que há fortes relações entre o entrevistador e o entrevistado, podendo a fala de um interferir no conteúdo da fala do outro. Assim, detectamos que muitas crianças se sentiam obrigadas a dar uma resposta para satisfazer uma demanda do adulto. É interessante notar que Dibar Ure, Araújo e Queiroz (1990) estudaram uma triade análoga no processo ensino-aprendizagem: professor-aluno-conhecimento.

Por outro lado, muitas vezes o que acontece é uma situação inversa: a desestruturação do entrevistador frente à criança que parece estar bastante à vontade. Essa desestruturação mostra o quanto é difícil se estar na posição de quem tem (ou pelo menos julga que tem) o saber, pois acaba se esperando do outro o reconhecimento do lugar de dono do saber e qualquer desempenho que ponha em risco esse lugar pode desestruturar quem o ocupa. Essa é uma questão que pode ser deslocada para a relação professor-aluno principalmente se pretendemos uma aprendizagem construtivista.

## **BIBLIOGRAFIA**

**CARRETERO, M.** Por qué flotan las cosas? El desarrollo del Pensamiento hipotético-deductivo y la enseñanza de la ciencia. **Infancia y aprendizaje**, nº 8, 1979.

**DIBAR URE, M.C., ARAUJO, A. e QUEIROZ, G.** - Entraves no processo de aprendizagem da física básica. **Cadernos do ICHF**, Depto. de Psicologia da UFF, 1990.

JABOUR, D. - Algumas considerações sobre a defasagem lógico-cognitiva. **Revista de Psicologia**, Depto. de Psicologia da UFF, 1989.

DUCROT, O. - Les lois de discours. Em: **Lingue Française**, nº 42, mai, 1979.

PIAGET, J. - **La representation du monde chez l'enfant**. Paris: Alcan, 1929.

1. O estudo aqui apresentado é resultado de um programa de doutoramento, concluído em 1992 na Universidade de Reading, Inglaterra.
2. Ver, por exemplo, Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
3. A expressão é de Arca, M; Guidoni, P; Mazzoli, P. (1983). Structures of understanding at the root of science education (Part I: Experience, language and knowledge). *European Journal of Science Education*, 5 (4), 367-375.
4. A esse respeito, ver por exemplo Galotti, K.M. (1989). Approaches to studying formal and everyday life reasoning. *Psychological Bulletin*, 105 (3), 331-351.
5. Guthrie, W.K.C. (1962) *A history of Greek philosophy* (Vol. I: The earlier Presocratics and the Pythagoreans). Cambridge, Cambridge University Press.
6. Ver, entre outros, Ferrater-Mora, J. (1965). *Diccionario de Filosofia*. Buenos Aires, Ed. Sudamerica.
7. A título de exemplo, pode-se indicar o artigo de revisão de Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
8. Também a título de exemplo, ver Carey, S. (1985), *Conceptual change in childhood*. Cambridge (Mass.), The MIT Press.
9. Ver, por exemplo, Pedrinacci-Rodriguez, E. (1987) Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. *Investigación en la Escuela*, 2, 65-74.
10. A expressão é utilizada por Inagaki, K. (1990) *Young children's use of knowledge in everyday biology*. *British Journal of Developmental Psychology*, 8 (3), 281-288.
11. A expressão é de Carey S. (1985).

## *Sessão: Experiências Didáticas I*

### **A PROPOSTA GREF E A SUA UTILIZAÇÃO PELOS PROFESSORES DE 2º GRAU<sup>1</sup>**

*A.C.Copelli(SEE/SP)  
C.C.Laranjeiras(USP/BID)  
I.S.Silva(SEE/SP)  
J.A.Pereira(SEE/SP)  
J.Martins(USP/BID)  
L.P.Piassi(USP/BID)  
S.B.Pelaes(USP/BID)  
Y.Hosounie(IFUSP)*

O Grupo de reelaboração do Ensino de Física (GREF/IFUSP) vem desenvolvendo, desde 1984, material destinado aos professores de Física do 2º grau. Trata-se de textos que exigem do professor uma reelaboração de sua visão de ciência, de educação e de sua prática pedagógica.

Centenas de professores de várias regiões do Estado de São Paulo participaram de reuniões mensais ou quinzenais, durante vários anos (de 1 a 6 anos), com o objetivo de compreender a proposta de ensino do grupo e ao mesmo tempo elaborar material e atividades para a sala de aula. Com este trabalho de acompanhamento pudemos melhor caracterizar as atividades que mais favorecem a construção de caminhos individuais, definidos pelas condições reais de ensino de cada professor. Três dessas atividades e exemplos de caminhos individuais serão temas deste trabalho.

#### **ABERTURA DE CADA CONTEÚDO**

A proposta GREF desenvolve quatro conteúdos (Mecânica, Física Térmica, Óptica e Eletromagnetismo) e em cada um deles inicia com um levantamento das "coisas" e/ou situações do cotidiano relacionadas ao tema. Esse levantamento feito em sala de aula no início do ano letivo, além de refletir o cotidiano dos alunos e professor, é o substrato para a elaboração de um roteiro de curso e sendo por isso, particular de cada classe. Os elementos que aparecem neste levantamento inicial são trabalhados de forma que, o conhecimento de Física adquirido no desenvolvimento do curso, seja um instrumento de reconcepção dos mesmos. Por exemplo o vôo dos pássaros, a locomoção de répteis, o movimento de planetas são "coisas" que não constam do texto do GREF, mas aparecem no levantamento da Mecânica de algumas classes e portanto devem fazer parte do desenvolvimento do curso.

---

<sup>1</sup> Apoio USP/BID (CAPES/SPEC)

## **AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Sendo o mundo vivencial do aluno o principal laboratório da proposta GREF, as atividades experimentais contém elementos que propiciam um reelaborar deste mundo. A proposição dessas atividades permite ao professor uma autonomia na maneira de executá-las, incentivando a sua criatividade e a de seus alunos. Os materiais utilizados são de fácil aquisição e podem ser substituídos por outros: por exemplo, uma lâmpadas de 40W por uma de 60W; um carrinho match box por um outro qualquer de brinquedo; um liquidificador por um espremedor de laranja. E ainda, um iôô pode ser construído pelo aluno e um par de óculos pode ser obtido facilmente na sala de aula.

Alguns professores fazem adaptações do material experimental existentes na escola, enquanto outros improvisam materiais e situações tornando-as mais criativas e adequadas, como por exemplo, na atividade de levantamento dos impressos e "chapinhas" dos objetos elétricos da casa do estudante. Vários professores desenvolveram esta atividade usando objetos elétricos da escola.

A realização de entrevistas com um mecânico de automóvel ou um técnico de refrigeração, propostas no texto do GREF, também são reformuladas em função dos recursos disponíveis. Alguns visitam com grupos de alunos concessionária de automóveis e outros levam profissionais até a sala de aula.

## **OS EXERCÍCIOS PROPOSTOS**

A grande maioria dos exercícios do texto do GREF é abordada de forma a trazer o universo do aluno para a sala de aula. A maneira de realizar os exercícios propostos e de elaborar outros é também própria de cada professor e dos recursos disponíveis. Por exemplo, no texto do GREF o jogo de bilhar é discutido na análise da conservação do momento linear e o vôo de uma pipa é um dos exercícios de aplicação. Alguns professores transformaram em atividades extra classe desenvolvendo o jogo em uma casa de bilhar ou discutindo o "vôo" a partir da construção e da realização de um concurso de vôo de pipas.

## **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Coerentemente com o proposto, o material do GREF contém várias características que exigem um "recriar" do professor em função das especificidades de cada escola. Entretanto esta forma de preparar e desenvolver o curso exige do professor disponibilidade, criatividade, competência e conhecimento de Física. O que procuramos, com esta forma de trabalho, é resgatar o papel do professor como elemento responsável no processo transformação da "cultura primeira" do aluno em "cultura elaborada" e tentar reverter a visão bastante consolidada de "bom professor", interpretado como aquele que reproduz eficientemente os conteúdos presentes nos livros textos.

# O ENSINO DE FÍSICA NO CURSO DE MAGISTÉRIO DO COLÉGIO MARISTA DE LONDRINA

*Eduardo Toshio Nagao (Colégio Marista de Londrina)*

O Ensino de Física para a primeira turma de Magistério do Colégio Marista de Londrina iniciou-se em fevereiro de 1990, encerrando-se em novembro de 1992, com 02 horas/aula semanais durante os três anos de duração do curso.

Destinado aos estudantes juvenistas Maristas e seminaristas de outras Congregações religiosas, tais como os Josefinos e os Xaverianos, teve como objetivo geral a formação dos valores humanos visando a missão futura de educadores religiosos.

Dentro deste contexto, a disciplina de Física foi trabalhada conforme as características deste Curso, ou seja, foi aberta à realidade do desenvolvimento tecnológico analisando criticamente o papel das ciências físicas na real melhoria das condições de vida da população, atendendo às necessidades da formação dos futuros irmãos para o encaminhamento à vida religiosa Marista. Para isso, foram utilizadas as seguintes estratégias de ensino:

1) exposições narrativas, questionadoras e reflexivas;

2) atividades práticas em laboratório apropriado que visavam ilustrar os fenômenos físicos ou demonstrar a aplicação de conceitos ou princípios;

3) exploração de filmes para facilitar a apreensão de conhecimentos não vivenciados pelos alunos, mas percebidos indiretamente;

4) pesquisas bibliográficas e entrevistas foram empregadas como excelentes meios para investigar a aplicação de certos conhecimentos, bem como as relações entre a Física e a Sociedade;

5) os trabalhos executados, geralmente em pequenos grupos, eram expostos na forma de seminários ou debates, com finalidade de envolver a participação dos alunos no plano de ação e da reflexão.

Os conteúdos foram distribuídos da seguinte forma:

1º ano - Mecânica (descrição dos movimentos: mapas, vetores posição e deslocamento, velocidade e aceleração, M.U e M.U.V.; condições de equilíbrio; dinâmica: leis de Newton, energia mecânica e trabalho).

2º ano - Eletrodinâmica, eletrostática e eletromagnetismo.

3º ano - Física térmica e óptica.

O livro básico adotado foi: Física, volumes 1, 2 e 3, Bonjorno da Editora F.T.D. Além deste foram utilizados os seguintes livros:

- FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. Laboratório básico polivalente de Ciências. Rio de Janeiro, FENAME/PREMEN/DEF, 1978.
- GOLDEMBERG, J. ENERGIA NUCLEAR: vale a pena? São Paulo, Ed. Scipione, 1990.
- GONÇALVES FILHO, A. & BAROLLI, E. Instalação Elétrica. São Paulo, Ed. Scipione, 1990.

Além destes livros foram utilizados textos de Mecânica, Óptica e Eletromagnetismo elaborados pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da U.S.P., textos de eletricidade, óptica, termodinâmica publicados nas Revistas de Ensino de Ciências da FUNBEC, diversos artigos publicados pelos Cadernos Catarinense de Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Ciência Hoje da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Hoeschst Ciência e Terra e Cultura cadernos de ensino e pesquisa do Centro de Estudos Superiores de Londrina.

## A FÍSICA DE UM RÁDIO: UM ASPECTO DA FÍSICA DO COTIDIANO

*Roberto A. Stempniak  
Dept. de Física do ITA e RENAF  
C.T.A.  
12228-900 S. José dos Campos, SP*

### **Resumo:**

Um receptor de rádio é certamente o eletrodoméstico presente em todas as casas. Este aparelho pode ser devidamente explorado para ilustrar aspectos interessantes da Física ensinada em qualquer nível e, em particular, no Segundo Grau. Neste trabalho mostra-se que, mesmo sem analisar, o aspecto puramente técnico de um rádio receptor, o professor e seus alunos podem explorar vários tópicos do Programa de Física: ondas em geral, ondas eletromagnéticas, espectro eletromagnético, acústica, medidas, escalas lineares e não lineares, etc. O trabalho pode ser estendido a aparelhos eletrônicos correlatos como sistemas de som, televisores, vídeo cassetes e outros.

## **1. Introdução**

A idéia fundamental deste trabalho é propor atividades de exploração de um receptor de rádio no sentido de reforçar certos aspectos da Física que é ensinada, principalmente no Segundo Grau. Essas atividades podem se constituir mais tarde em trabalhos de grupo onde os alunos verificarão as diferenças entre os equipamentos e os respectivos desempenhos.

Não se trata aqui estudar aspectos de Eletrônica, ou outros assuntos mais ou menos técnicos. Por exemplo muitos professores, muitas vezes propõem a construção de um receptor pôr seus alunos. Ainda que seja, dependendo da habilidade de cada um, um projeto simples, a interpretação do que está sendo feito não está, geralmente, ao nível dos conhecimentos do aluno. Aqui pretendemos discutir apenas os pontos ligados ao que o aluno trabalha em suas aulas de Física, usando o receptor que ele já tem em casa.

Vejamos, então, alguns dos aspectos que podem ser explorados em uma aula de Física.

## **2. Temas que Podem ser Discutidos**

### **a) Ondas em Geral**

Uma pergunta que surge quando se observa um rádio é que o mesmo, na maioria das vezes, é empregado para transmitir som. O aluno aprendeu que o som corresponde a ondas cuja frequência vai de 16 Hz a 16 kHz. Ao observar o rádio, entretanto, o aluno vai descobrir que normalmente o rádio tem, pelo menos uma "faixa" de ondas médias e que a frequência anotada no mostrador é de 530 kHz a 1650 kHz. Esta faixa de frequências é erroneamente denominada em alguns casos de AM, mas o nome correto é OM, ondas médias. AM é, no caso o sistema pelo qual a informação é colocada na onda eletromagnética que vai transmitir a informação (no caso, o som). Assim, o som, uma vibração mecânica, de frequência mais baixa se transforma em uma informação que vai ser transmitida através da modulação em amplitude modulada (AM, agora sim). A informação vai através da variação da amplitude da onda eletromagnética de frequência mais alta. As mesmas observações podem ser utilizadas no caso da faixa de ondas curtas (2,5 MHz a 30 MHz), que também utiliza o processo de amplitude modulada e a de "FM" que corresponde a VHF e que vai de 88 MHz a 108 MHz, sendo que, neste caso, a informação é transmitida pela variação de frequência, mantendo-se a amplitude constante.

Uma observação interessante é o conjunto de comprimentos de onda que o receptor é capaz de receber e, também, a variação das condições de propagação dessas ondas de dia e de noite. Especialmente no caso de ondas curtas.

Como uma onda eletromagnética é produzida? Os nossos alunos da universidade não têm dificuldade de explicar, pelo menos teoricamente, que uma onda eletromagnética é resultado de uma variação no tempo de um campo elétrico ou campo magnético, a partir de uma variação na distribuição de cargas no espaço. Mas, com auxílio de um receptor de rádio, percebemos que uma perturbação na distribuição de cargas, quando ligamos uma lâmpada (ou outro aparelho

elétrico), por exemplo, pode ser captada como uma onda eletromagnética pelo receptor. De uma maneira mais dramática, por ocasião de uma tempestade notam-se ruídos no rádio, produzidos pelas enormes variações de cargas na atmosfera. Assim o aluno poderá diferenciar a produção de ondas sonoras (perturbação mecânica) das ondas eletromagnéticas (perturbação eletromagnética).

### b) Espectro Eletromagnético

O rádio é um caso interessante para se introduzir a noção de espectro eletromagnético. Partindo das frequências e comprimentos de onda da radiodifusão, o professor pode encaminhar uma discussão sobre o fato de que as ondas eletromagnéticas, ainda que todas tenham a mesma natureza, diferem com respeito ao comportamento. O olho humano, por exemplo é capaz de detectar somente uma pequena porção do espectro, o receptor de rádio, outra, o filme fotográfico, outra e assim por diante.

### c) Acústica

O aluno aprende durante as aulas de Física que as qualidades do som são: intensidade, altura e timbre. Quais seriam os controles de um receptor de rádio que atuariam nessas qualidades?

O controle de volume varia a potência sonora, o controle de tonalidade pode alterar a composição espectral sonora, aumentando ou reduzindo os agudos e os graves. Muitos rádios possuem circuitos reforçadores de graves agudos e, outros, ainda, um equalizador capaz de ajustar com maior precisão essas propriedades.

Esta é uma boa oportunidade de se discutir como funciona, fisicamente, um alto-falante, como um transdutor de sinais eletromagnéticos em ondas acústicas. Quais as vantagens de alto-falantes pequenos e grandes, etc.

### d) Medidas e Escalas

Embora não pareça, um receptor de rádio pode ser considerado, também, um aparelho de medida. Possui uma escala com ponteiro (se não for digital). Com que precisão e com que exatidão pode-se medir a frequência do sinal emitido pela estação? O aluno pode comparar a indicação do seu rádio com a informação transmitida pela estação. No caso de ondas curta as estações ficam mais próximasumas das outras no mostrador. Isto afeta a precisão?

Outra observação se prende ao fato de que a escala de frequências de um rádio não é linear. Discutir escalas lineares e não lineares pode ser interessante.

### **3. Comentários Finais**

Muitos outros aspectos da Física podem ser, ainda explorados pelo professor, dependendo do nível e do interesse dos alunos: a Física da Ionosfera, a alocação de frequências para os diferentes serviços, a polarização das ondas, a própria História do Rádio (que é um capítulo muito importante da História do Eletromagnetismo), etc..

A literatura, a nível não técnico, sobre o rádio , infelizmente, não é muito vasta. O professor interessado pode, entretanto encontrar tratamentos simplificados e informações úteis nas referências (1), (2) e (3).

A discussão feita sobre o rádio, pode ser estendida para outros aparelhos eletrodomésticos como a televisão (um aspecto da radiodifusão), reprodução mecânica, magnética e óptica do som e da imagem (vídeo cassetes e vídeo discos) e muitos outros. Mas o importante é que o professor não perca de vista que a vida do dia a dia está cheia de exemplos de aplicação daquilo que ele discutiu na sala de aula. A Física se presta a ser, também, uma das explicações do cotidiano.

### **REFERÊNCIAS**

- (1) WOLFGANG, L.D e HUTCHINSON, C.L. - **The ARRL Handbook for Radio Amateurs**, American Radio Relay League, 68th ed, Newington (1991).
- (2) SCHULTZ, J. - **Understanding and Using Radio Communications Receivers**, Tab Books, Summit (1972).
- (3) FRESNEL Jr., L.E. - **Communication Electronics**, McGraw-Hill Publ. Co., New York (1989).

Patrocínio: VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social

## **SISMICIDADE**

*Mariêta Cunha do Nascimento*

*Rielva Solimaire do Nascimento*

*Luciane Maria Bezerra de Medeiros*

*Maria Cristina Dal Pian Nobre*

*Elizabeth Raulino*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

### **O Estudo da Realidade**

É o momento onde se cria a necessidade de compreender uma situação da realidade do aluno, problematizando-a. No caso, a situação explorada no módulo é a seqüência de terremotos ocorridos em João Câmara - RN, a partir de 1986.

Ao preparar esta etapa o professor deve analisar cuidadosamente o fenômeno a ser problematizado, buscando definir os parâmetros que podem estar envolvidos na sua compreensão (enquanto fenômeno natural) e os parâmetros que facilitam a compreensão dos fatos sociais associados. Os efeitos dos terremotos são abordados tanto do ponto de vista de consequência na vida das pessoas (destruição de casa, vendas de terrenos e casas a preços mais baixos, aumento do alcoolismo, etc.) como do ponto de vista de apreensão do fenômeno físico. Neste último caso, recorre-se ao conceito de intensidade a partir do debate sobre como as pessoas sentem o mesmo terremoto em locais diferentes.

É importante que o professor desafie os alunos para que as opiniões e os relatos surjam. Neste momento, os alunos dialogam com seus colegas e com o professor sobre o meio e sua realidade, expressando a visão que têm da realidade (da forma como a apreenderam em seu contato cotidiano com a situação) e aprofundando-a através do levantamento de dados e informações. Mais do que uma simples motivação para se introduzir o conteúdo específico, esta atividade deve propiciar uma sistematização dos aspectos relevantes à delimitação de problemas para os quais eles não dispõem de conhecimento científicos suficientes para interpretar total ou corretamente. Esta sistematização deve partir das respostas dos alunos, e a necessidade de adquirir certas explicações e conceitos deve ficar aparente.

### **A Organização do Conhecimento**

Neste momento pedagógico, o conhecimento universal construído toma a forma de um conteúdo escolar a ser trabalhado com os alunos. A sua relevância já foi esclarecida, de certa forma, na etapa do estudo da realidade, devendo o professor, agora, se preocupar mais com o

desenvolvimento de situações de aprendizagem que levem os alunos a ampliar as visões que têm sobre os fenômenos em estudo. É importante que o professor tenha clareza de que conceitos, definições e relações devem ser trabalhadas. No caso, são introduzidos os conceitos de energia, magnitude, ondas, como também é estabelecida a distinção entre os conceitos de magnitude e intensidade.

Conceitos geológicos como rocha, pedra, mineral e solo favorecem a organização de distinções mais definidas, reportando-se a relação de inclusão, todo-parte, etc.

Além disso, o professor deve ser capaz de analisar que habilidades e técnicas necessitam ser treinadas (incluindo-se aqui a experimentação), bem como a sua adequação ao nível de ensino e ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. No caso deste módulo explora-se a idéia de que as ondas viajam, experimentando vibrações em mola, paredes e pequenas pontes. A idéia de que o pulso caminha (transmissão de energia) sem transmissão de matéria, já pode ser trabalhada com os alunos na faixa etária de 9-11 anos.

A elaboração de sínteses finais é um requisito importante, uma vez que permite aos alunos um esclarecimento sobre a natureza das respostas dadas pela ciência, aos problemas inicialmente colocados. É necessário recorrer ao modelo da estrutura interna da Terra e introduzir aspectos da Teoria Tectônica de Placas (o que é difícil tanto para os alunos como para os professores). É importante que a idéia de tempo geológico seja discutida e o material faz uso da noção de escala. As causas dos terremotos são discutidas neste contexto e o tipo de explicação apresentada já pode ser contrastado com as explicações místicas dadas pela população.

## **A Aplicação do Conhecimento**

A generalização dos conceitos envolvidos e apreendidos na etapa anterior é realizada neste terceiro momento. O professor deve levar os alunos a uma readmiração da realidade, inicialmente descodificada em seus aspectos mais superficiais. Para isto, os alunos contam agora com novos recursos/elementos de análise, apropriados durante o processo de aprendizagem e organização do conhecimento. Há, além do retorno à situação problematizada anteriormente, uma aprendizagem generalizada para outras situações que podem ser entendidas empregando-se o conteúdo apreendido.

Fenômeno como vulcanismo e desmoronamento superficiais (cavernas) podem ser também entendidos. É possível explicar, por exemplo, porque os terremotos de João Câmara não estão associados a desmoronamentos superficiais como muitos pensam (em razão da existência de algumas cavernas na região).

Procura-se não restringir a aprendizagem a elementos localizados apenas o contexto do aluno. Leituras complementares que discutem terremotos em outras regiões ou que fazem uso de conceitos fundamentais como os de trabalho e energia são incentivados. O fato das leis naturais terem um caráter universal permite que, partindo da experiência cotidiana do aluno ou da problematização de situações particulares de uma comunidade, se desenvolva a aprendizagem de um conhecimento mais amplo, que se construa uma nova realidade.

# O COMPUTADOR COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE VIDA

*Leonardo Reis Lucena*

*Eliude Silva Cavalcante*

*Marcelo de Oliveira Souza*

*Maria Crisântina Dal Pian Nobre.*

*Departamento de Educação, UFRN, Campus Universitário, Natal, RN.*

*Apoio Financeiro: CNPq*

## **Introdução**

Este trabalho é fruto de uma pesquisa realizada nas escolas de Natal sobre o entendimento que as crianças têm do conceito de vida. Os resultados da pesquisa são analisados e discutidos com o auxílio do computador.

Fruto desse trabalho foi elaborado um software que permite realizar todos as etapas da pesquisa, desde a coleta de dados até a parte de análise. Este software pode, e deve, ser usado na sala de aula pelos próprios alunos, sob a supervisão do professor. O objetivo é descobrir quais objetos (vivos ou não vivos) apresentam dificuldades em serem classificados. Uma forma interessante de visualizar o resultado é através de um dendrograma que nos possibilita a observação de grupos de objeto afins. Nas nossas pesquisas quatro objetos apresentaram dificuldades em serem classificados: ovo, rio, fogo e nuvem.

## **O Conceito de Vida**

O Conceito de vida tem sido bastante discutido na literatura internacional. Autores como Inagaki (1989) afirmam que "as crianças pequenas geralmente fazem atribuições com base na similaridade para os seres vivos, por exemplo, atribuindo características humanas a objetos de acordo com a similaridade que tem com as pessoas". Isto ocorre porque as crianças estão mais familiarizadas com as características dos homens e não têm muitos conhecimentos de outras características. Stavy & Wax (1989) realizaram uma pesquisa em Israel com base em 4 características dos seres vivos e que são facilmente percebidas no homem. São elas: respiração, alimentação, crescimento e reprodução. As crianças deveriam responder se um determinado objeto era um ser vivo e depois justificar a resposta atribuindo-lhe ou não as quatro características. Constatou-se que quando o objeto era um animal as crianças respondiam corretamente, para os objetos inanimados as respostas certas variaram entre 80% (para crianças de 6 anos) e 90% (para crianças de 15 anos). Mas quando o objeto era uma planta as crianças apresentaram dificuldades em classificá-la, surgindo assim um terceiro grupo de objetos. Segundo Stavy & Wax (1989) um dos fatores que influencia nessa classificação é a língua hebraica, onde a palavra "vida" é parecida com a palavra "animal". Existem também distinções entre crescimento de animais e crescimento de vegetais.

## **A Pesquisa**

Na nossa pesquisa procuramos replicar a pesquisa que Stavy e Wax realizaram em Israel. Queríamos verificar se, apesar da língua ser diferente, os resultados se repetiram. Nós incluímos mais dois objetos (rio e ovo) para saber até que ponto as quatro características dos objetos são percebidos pelas crianças.

O objetivo da pesquisa foi verificar quais as dificuldades que as crianças apresentam para classificar, a partir de quatro características (respira, cresce, reproduz e alimenta-se), 18 objetos entre seres vivos (animais e vegetais) e não vivos. A pesquisa foi realizada com crianças entre 6 e 15 anos de idade. Um questionário com os 18 objetos foi apresentado às crianças para que elas respondessem sim ou não às quatro características.

As respostas nos mostram que os objetos foram divididos em dois grandes grupos, um de seres vivos e outro de seres não vivos. O grupo dos seres vivos foi ainda subdividido em dois, um grupo de animais e vegetais maiores (árvore e flor) e outro com vegetais menores (grama e feijão). O grupo dos seres não vivos também se divide em dois, um grupo é formado claramente por objetos inanimados (pedra, mesa, carro e martelo) e o outro mais heterogêneo (rio, fogo, nuvem e ovo). Este último grupo foi o que apresentou maior dificuldade em ser classificado.

## **O Uso do Computador**

Com base nesse trabalho foi elaborado um software que permite que essa mesma pesquisa possa ser realizada pelos professores, como uma atividade na sala de aula. Entre as facilidades que o computador apresenta para realizar este tipo de pesquisa destacamos:

- Os questionários podem ser respondidos diretamente no computador;
- Criação de questionários "inteligentes" que de acordo com as respostas dadas possam formular novas perguntas;
- Representação de grandezas físicas como espaço, tempo e velocidade;
- Simulação de experiências perigosas ou que são difíceis de serem observadas a olho nu;
- Possibilidade de incluir recursos de multimídia como animação e som nos questionários, tornando-os mais agradáveis para o entrevistado;
- Análise dos dados e apresentação dos resultados fornecidos rapidamente.

## **O Programa "Vida"**

O programa desenvolvido foi feito no Visual Basic que combina a facilidade da linguagem de programação Basic com a tecnologia gráfica e orientada para objetos do ambiente operacional Microsoft Windows. Para executá-lo é necessário um computador do tipo PC AT com memória RAM de 2MB e um mouse.

A primeira etapa do programa é a aplicação dos questionários. Cada criança vai individualmente ao computador e responde o questionário. Terminada essa fase, o professor solicita o resultado da pesquisa. Este resultado pode ser na forma de gráficos de linha ou de barras ou na forma de um gráfico com formato de árvore, chamado dendrograma. Para a construção do dendrograma é necessário que o computador realize antes a análise estatística dos dados. A técnica utilizada é a Análise de Agrupamento que é uma das técnicas de multivariáveis.

## **A Análise de Agrupamento**

Este método consiste na junção de objetos afins de tal forma que começamos com 18 grupos e vamos fundindo-os, dois a dois, até chegarmos a apenas um objeto. Quanto mais semelhantes forem os objetos, mais cedo serão agrupados. Fazendo o caminho inverso agora, se formos pouco rigorosos no critério de semelhança, temos apenas dois grupos: vivos e não vivo. Sendo um pouco mais rigorosos poderemos ver que os dois grupos vão se dividir em subgrupos e assim por diante, quanto mais rigorosos mais grupos surgirão até serem 18 grupos (objetos). Assim podemos saber até que ponto as crianças consideram animais e vegetais como formando um único grupo (o dos seres vivos). Esses resultados auxiliam o professor a reforçar as características e os objetos que estão apresentando dificuldades em serem classificados. Na nossa pesquisa percebemos que 4 objetos do grupo dos seres não vivos apresentaram dificuldades em serem classificados: rio, ovo, nuvem e fogo.

## **Referências**

- INAGAKI, K. (1989). Developmental Shift in Biological Inference Processes: From Similarity-Based to Category-Based Attribution. **Human Development**, vol. 32, 79-87.
- STAVY, R. & Wax, N (1989). Children's Conceptions of Plants as Living Things. **Human Development**, vol. 32, 88-94.

## O GREF NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: IDENTIFICANDO ALGUMAS MUDANÇAS<sup>1</sup>

*Yassuko Hosoume (IFUSP)*

*Elizabeth Barolli (USP/UEL)*

A equipe do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) oferece assessoria sistemática a professores da rede pública, através de reuniões mensais ou quinzenais, procurando garantir subsídios de natureza teórica e metodológica fundamentais para a compreensão da proposta de ensino elaborada pelo grupo. A atuação da equipe nesses encontros busca, através de um acompanhamento ao trabalho de aplicação da proposta em sala de aula, criar condições para uma reelaboração do conteúdo de Física por parte dos professores e, ao mesmo tempo, para aprender uma nova metodologia de ensino desta ciência.

A pesquisa aqui apresentada trata-se de uma avaliação desse trabalho de assessoria sistemática e se constitui numa investigação qualitativa sobre as mudanças do professor, tanto no que se refere à compreensão da Ciência que ensina como também de sua concepção de Educação.

### **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

Para a tomada de dados foi elaborado um questionário que na primeira parte tratou de questões gerais, desde formação acadêmica até tempo de participação nas reuniões de assessoria, e na segunda parte tratou essencialmente de questões que enfocam mudanças quanto: ao hábito de leitura, à forma de preparar as aulas, à relação aluno-professor, às concepções de Ciência e de Educação.

Como material de análise foram utilizados além das respostas ao questionário, transcrições de entrevistas semi-estruturadas com os professores. Este material foi coletado no final de 1990, e se constitui numa amostra de 20 questionários e três entrevistas obtidos com os professores das regiões de Carapicuíba, P. Prudente e S. Paulo (capital). Para a análise do material privilegiamos a técnica de análise de conteúdo efetuada por três pesquisadores independentes.

---

<sup>1</sup> Apoio USP/BID (CAPES/SPEC)

## **OS RESULTADOS**

Em relação às mudanças dos professores participantes da aplicação da proposta GREF, o que primeiramente nos chama a atenção é a tomada de consciência, por parte dos mesmos, da fragilidade do seu conhecimento em relação ao próprio conteúdo que ensina. Tal compreensão os leva a estudar mais física, o que aliás, como aponta a grande parte dos professores, uma prática que já não fazia parte de sua atividade docente.

Um outro elemento que leva o professor a estudar mais, está também na atividade de preparar aulas. A totalidade dos professores da amostra indica mudança neste aspecto e ainda, a seriedade desta atividade é apontada atualmente como necessária. Essas mudanças são explicitadas através de uma nova postura que os leva a procurar exemplos do dia-a-dia para o desenvolvimento da aula; a preparar atividades práticas, a explorar o conteúdo de uma forma mais conceitual e a abordar os temas de forma global tomando cuidado para não quebrar elos do contexto geral.

A totalidade dos professores mudou seu hábito de leitura em direção aos conteúdos que tratam de física contemporânea ou da história da Ciência. Essa mudança associada à compreensão de que a Física não é apenas um amontoado de fórmulas matemáticas, mas que ela é também algo que se conquista/constrói, com utilidade para compreender os fenômenos/acontecimentos do mundo vivencial, indica a nova concepção de Física.

A proposta GREF também teve bastante influência na mudança da visão de Educação. Se antes o único papel do professor era preparar os alunos para o vestibular, agora é fundamental contribuir na formação do cidadão, privilegiando o ensino de conhecimentos que sejam úteis para a compreensão da realidade do aluno, sem no entanto desprezar o vestibular.

As mudanças nas concepções de Ciência e Educação também estão refletidas na mudança da prática pedagógica dos professores. Todos atualmente procuram partir das "coisas" da realidade do aluno para depois sistematizar e formalizar o conhecimento. Esta prática, que abre espaços para que o aluno passe da passividade para a participação ativa, além de mostrar interesse pela matéria, é bastante diferente daquela exercida anteriormente à participação do projeto.

## **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Os resultados encontrados indicam que um trabalho de assessoria sistemática, com uma proposta clara de ensino de Física, é capaz de produzir mudanças significativas. Entretanto um trabalho desta natureza exige acompanhamento de vários anos (os professores participantes desta pesquisa tiveram assessoria sistemática de 2 a 5 anos) e requer também uma equipe estável que possibilite um trabalho a longo prazo. Um outro elemento essencial é a existência de uma proposta de ensino, tanto em termos de conteúdo como de aplicação em sala, que propicie ao professor, a cada momento, recriar/reconstruir/reelaborar/reconceber o ensino da Física; e ainda, que os resultados destes momentos sejam possíveis de serem concretizados na ação pedagógica.

# **TEMPO DE AVALIAÇÃO: 20 ANOS DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL.**

*Décio Pacheco*

*Jorge Megid Neto*

*Lídia Maria R. O. Gomide*

*Faculdade de Educação - UNICAMP*

Desenvolve-se no Departamento de Metodologia do Ensino da Faculdade de Educação da UNICAMP, desde 1987, um Projeto de Recuperação e Análise da Pesquisa sobre Ensino de Ciências no Brasil, em suas diferentes áreas (Biologia, Ciências de 1º grau, Física, Química, Geociências). Conhecer um pouco sobre os rumos da pesquisa educacional em Ciências, temas e problemas ali tratados, suas propostas e contribuições para a melhoria do ensino científico nas escolas brasileiras são alguns dos objetivos do projeto.

Como a maior parte das pesquisas sobre Ensino de Ciências desenvolvidas no país tem sido divulgada sob a forma de dissertações de mestrado, teses de doutorado ou livre-docência e artigos, o projeto tem se restringido, até o presente momento, à coleta e análise desse material.

Com relação as teses e dissertações, dentre cerca de 370 pesquisas defendidas até 1991, nas áreas mencionadas, identificou-se 178 trabalhos referentes mais diretamente ao ensino de Física nos diferentes níveis de escolaridade. Analisando tais estudos, pede-se verificar algumas tendências da pesquisa sobre ensino de Física no Brasil, discutidas no presente trabalho.

A primeira tese defendida na área de ensino de Física remonta a 1972. De lá para cá, tem crescido sensivelmente o número de defesas. Dentre as 178 teses e dissertações analisadas, 7% foram defendidas no primeiro quadriênio (1972-1975), 14% no segundo (1976-1979), 22% de 1980 a 1983, 22% de 1984 a 1987 e 35% no último quadriênio (1988-1991).

Esses trabalhos foram produzidos em um total de 20 instituições acadêmicas, destacando-se a USP (55%), a UFRGS (17%) e a UNICAMP (7%). Na região Sudeste ocorreu 74% das defesas, 23% na região Sul, 2% na região Centro-Oeste e 1% na região Nordeste. Essa concentração de pesquisas em algumas instituições ou regiões do país denota a existência ali de grupos de pesquisa e sólidos interesses com relação à investigação de problemas relativos ao ensino da Física. Ao mesmo tempo, aponta para a necessidade de uma difusão mais ampla desses estudos, buscando a melhoria do ensino dessa ciência nas diferentes realidades geo-educacionais do país. Reforça essa colocação o fato de a grande maioria das teses e dissertações defendidas na região Sul e Sudeste abordarem problemas ou temáticas senão mais afeitos ao ensino de Física na região, pelo menos com um tratamento, resultados e conclusões não-estendíveis diretamente a outras realidades.

Com relação à participação das instituições no conjunto de teses e dissertações analisadas, pode-se ainda destacar:

- a) a USP vem ampliando o número de trabalhos ali produzidos desde 1972, com significativo volume ao longo da década de 80;

- b) a UFRGS teve um número razoável de defesas ao longo dos anos 70 e 80, com um pico no período 1980-1983 (12 defesas de um total de 31); entretanto, a produção de teses e dissertações sobre ensino de Física, nessa instituição, vem decaindo, chegando a duas defesas no quadriênio 1988-1991;
- c) na UnB, só houve 4 defesas entre 1972 e 1975, inexistindo qualquer trabalho ali defendido posteriormente;
- d) embora algumas universidades tenham pequena produção de trabalhos (até cinco), observa-se concentração destes nos últimos períodos (1983-1987 e 1988-1991), e principalmente no último, o que denota um início de produção nessas instituições, podendo gerar a médio prazo uma contribuição mais significativa das mesmas à pesquisa educacional em Física no país; este é o caso de Universidades como a UFF, a UFRJ, a UFSC, a UFMG, a PUCRS, entre outras.

Procurou-se, também, verificar o envolvimento das pesquisas analisadas com relação ao nível de ensino. Observando a temática abordada no trabalho, sujeitos pesquisados, conteúdos de Física eventualmente discutidos, direcionamento das conclusões, propostas ou contribuições da pesquisa, classificou-se as teses e dissertações como referentes ao ensino de Física no 1º, no 2º ou no 3º grau. Muitos trabalhos abrangeram mais de um nível de ensino (1º e 2º, 2º e 3º ou 1º, 2º e 3º graus). Desse modo, cerca de 20% das pesquisas envolveu o ensino de Física no 1º grau, 58% envolveu o 2º grau e pouco mais de 58% o 3º grau.

Nota-se, a partir dos dados acima, um equilíbrio entre pesquisas voltadas para o 2º grau ou para o 3º grau. Entretanto, enquanto os estudos referentes ao ensino superior distribuíram-se de forma significativa pelos cinco períodos quadriennais citados anteriormente, mantendo certo crescimento na década de 80, o volume de pesquisas referentes ao 1º ou 2º graus cresceu sensivelmente a partir da década de 80, principalmente no último quadriênio (1988-1991). Percebe-se, desse modo, que o interesse dos pesquisadores na área de ensino de Física - mais centrado no 3º grau até meados dos anos 80 - vem se deslocando para os dois primeiros níveis de escolarização, apontando para um tratamento mais efetivo dos problemas do ensino básico da Física.

Por fim, procurou-se identificar as tendências temáticas das 178 teses e dissertações. Buscou-se classificar cada trabalho segundo uma categoria temática que refletisse o assunto principal ali tratado. Há claras superposições entre as categorias, já que não se quis configurar categorias amplas e independentes, de modo a não se perder as especificidades de cada pesquisa. Por conta disto, muitas pesquisas foram classificadas em mais de uma categoria. Vale ainda ressaltar, que as categorias temáticas e a classificação resultante foram empreendidas em um processo dinâmico de elaboração e reelaboração, não sendo, portanto, definitivas. A continuidade deste projeto poderá apontar outras categorias ou outras classificações, a partir da releitura dos trabalhos ou da incorporação de novos.

Tendo em vista as considerações anteriores, apresentam-se as categorias temáticas configuradas a partir da análise dos trabalhos, as porcentagens de participação de cada uma no conjunto de 178 teses e dissertações e uma breve descrição de cada categoria:

1. "Concepções Prévias" (14%) - identificação de concepções prévias de alunos, análise de

- modelos de noções prévias, evolução das concepções prévias com a escolaridade ou faixa etária;
- 2. "Curriculo" (18%) - propostas curriculares para o ensino da Física em uma ou mais séries, ou para cursos específicos, análise de propostas curriculares, análise de programas curriculares em desenvolvimento (2º grau, Bacharelado, Licenciatura, disciplinas específicas no 3º grau), proposição de princípios norteadores para o ensino da Física;
  - 3. "Ensino-Aprendizagem e Estruturas Cognitivas e Intelectuais" (8%) - identificação das estruturas intelectuais ou cognitivas de alunos e sua influência no processo de ensino-aprendizagem, com base na teoria piagetiana ou ausubeliana;
  - 4. "Ensino Experimental" (12%) - estudos sobre diferentes abordagens metodológicas no laboratório didático, propostas de Laboratório para o ensino de Física, análise de comportamentos grupais ou de procedimentos de investigação no ensino experimental, estudos comparativos entre o ensino experimental e outras modalidades de ensino;
  - 5. "Epistemologia e História da Física" (10%) - reflexões sobre fundamentos epistemológicos, filosóficos e históricos da ciência e sua contribuição para o ensino da Física, estudos epistemológicos sobre conceitos e teorias da Física, com base na História da ciência;
  - 6. "Formação de Professores" (16%) - avaliação ou propostas de reformulação de cursos de Licenciatura e Magistério, análise ou propostas de programas de aperfeiçoamento, atualização ou especialização de professores, textos alternativos para cursos de formação de professor;
  - 7. "Material Didático" (14%) - análise ou propostas de materiais didáticos, como textos, livros didáticos, materiais de laboratório, filmes, computador, jogos, brinquedos, mapas conceituais, etc.;
  - 8. "Projetos de Ensino" (5%) - propostas ou estudos analíticos de projetos nacionais e estrangeiros implantados nas décadas de 60 e 70, no Brasil;
  - 9. "Propostas Metodológicas" (20%) - análise ou propostas de métodos e técnicas de ensino não-experimental (instrução programada, estudo dirigido, courseware, módulos de ensino, etc.);
  - 10. "Situações Educacionais" (5%) - caracterização de realidades educacionais, análise de práticas pedagógicas, da relação ensino-pesquisa na Universidade ou da interação entre órgãos universitários;
  - 11. "Outras" (6%) - análise de pesquisas educacionais traduzidas em teses, dissertações ou artigos; estudos sobre a influência das características individuais (perfil sócio-econômico, habilidades matemáticas e lógicas, características psicológicas) sobre o desempenho escolar; proposta curricular para curso de escolarização não-formal; vestibular e ensino de Física (desempenho no vestibular e influência na aprendizagem, objetivos para exames vestibulares, influência do vestibular no ensino médio), análise de instrumentos de avaliação da aprendizagem.

Pode-se notar que quase todas as categorias temáticas têm uma incidência relativamente significativa no conjunto de teses e dissertações, demonstrando uma ampla variedade dos temas tratados e, de certo modo, uma preocupação com as diversas questões que afetam o ensino escolar da Física.

Algumas temáticas foram tratadas somente em alguns períodos, como "Projetos de

"Ensino" (década de 70), "Concepções Prévias" e "Formação de Professores" (a partir dos anos 80), "Epistemologia e História da Física" (a partir de 1984). Além disto, em muitas situações, a grande maioria das teses e dissertações classificadas em uma categoria concentraram-se em um determinado quadriênio, apontando para uma ênfase acentuada àquela temática no período em questão. Este é o caso de categorias como "Formação de Professores" (76% no quadriênio 1988-1991), "Projetos de Ensino" (75% no quadriênio 1976-1979), "Epistemologia e História da Física" (72% no período 1988-1991), "Ensino-Aprendizagem e Estruturas Cognitivas e Intelectuais" (64% entre 1980 e 1983) e "Currículo" (56% de 1988 a 1991). Por fim, há temas que possuem uma distribuição por todos os períodos, denotando serem de interesse constante, como "Ensino Experimental", "Material Didático", "Propostas Metodológicas" e "Situações Educacionais".

No presente trabalho, procurou-se apresentar algumas indicações sobre os rumos da pesquisa educacional em Física no Brasil. Outras tendências e características dessas pesquisas estão ora em estudo, com intuito de aprofundar a análise sobre as possíveis contribuições da pesquisa educacional para a melhoria do ensino da Física. Além disto, esse estudo poderá indicar formas adequadas de se proceder a divulgação das pesquisas à comunidade educativa, de forma a envolver principalmente o professor de 1º, 2º ou 3º grau em um processo de reflexão-ação-reflexão sobre sua prática pedagógica.

## A FABRICAÇÃO DE UM ÓCULOS: RESGATE DAS RELAÇÕES SOCIAIS, USO E PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO TRABALHO

*Paulo C. A. Raboni  
Maria José P.M. de Almeida  
(FE/Unicamp)*

Que motivos levam um professor de física a tratar do tema trabalho? Quais seriam as origens e as possíveis consequências de uma pesquisa em ensino de física pautada na realidade do trabalho?

Cada vez mais o ensino público de 2º Grau se desloca para o período noturno. Um dos motivos para tal deslocamento é a crescente necessidade de participação dos alunos na renda familiar o que, em muitos casos, leva ao abandono dos estudos.

A compreensão do cotidiano do aluno trabalhador é necessária para qualquer tentativa de reformulação do ensino da física no curso noturno. Esse cotidiano tem o trabalho como elemento central que toma a maior parte do dia de uma grande parcela dos alunos do 2º Grau da Rede Pública de Ensino.

Sucessivas tentativas de inovação de métodos e conteúdos do ensino de física feitas

entre os anos de 1986 e 1989 enquanto professor do 2º Grau no período noturno, a participação em pesquisa sobre o trabalho do licenciado (<sup>2</sup>) e, paralelamente a elas, um contínuo repensar das próprias concepções sobre ciência e educação, foram fatores que contribuíram para a definição desta pesquisa.

Com a investigação, de natureza etnográfica, pretende-se buscar no trabalho de fabricação de um óculos, subsídios para a compreensão do cotidiano do trabalhador e, indiretamente, do cotidiano dos alunos.

Através da análise de questões respondidas por alunos do curso noturno, da convivência com esses alunos em uma escola de Campinas e da participação nos processos de fabricação de um óculos, feita em duas indústrias da mesma cidade, constatamos que o trabalho ao qual o aluno se dedica durante o dia, ao mesmo tempo que lhe impõe situações rotineiras, também lhe exige habilidades diversas que comumente são apresentadas como finalidades desejáveis do ensino, mas raramente aproveitadas na escola.

O problema concebido está no caráter contraditório do trabalho quando pensado na ética da construção do conhecimento.

### **Algumas Inferências dos Dados Obtidos**

- o contato com a tecnologia (nova ou ultrapassada) proporcionado pelo trabalho dá elementos de formação que dificilmente uma escola pode proporcionar, por mais bem equipada que seja.
- O trabalhador demonstra no exercício de seu trabalho, alto grau de maturidade e de autonomia, qualidades que inúmeros alunos do noturno têm e que raramente a escola leva em consideração.
- Os procedimentos utilizados pelos trabalhadores na solução de problemas inerentes à produção envolvem processos de totalização. Entender tais processos, pode auxiliar na compreensão das formas de pensar dos alunos e na adequação ou não dos conteúdos e métodos de ensino utilizados em aulas de física.

---

<sup>2</sup> ALMEIDA, M.J.P.M., GARCIA, A.C. E RABONI, P.C.A. O Trabalho Pedagógico do Licenciado na Unicamp - Ações e Representações. Relatório de Pesquisa. FE/Unicamp, 1988. (Apóio FAP)

## **Para Onde Apontam as Inferências**

- A constatação de inúmeras habilidades, da maturidade, e da possibilidade de autonomia do aluno, especialmente do aluno trabalhador, aponta para uma revisão de conteúdos e métodos em aulas de Física, revisão esta que deve passar pelo questionamento sobre o papel que a escola vem desempenhando para os que por ela passam.

## **Bibliografia**

**ANDRÉ, M. A pesquisa no cotidiano escolar.** In FAZENDA, I. (organizadora). Metodologia da Pesquisa Educacional. São Paulo: Cortez Ed. 1989. pp.35-45.

**ARROYO, M. Revendo os vínculos entre trabalho e educação: elementos materiais da formação humana.** In SILVA, T.T. Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp.163-216.

**BRAVERMAN, H. Trabalho e Capital Monopolista.** Rio de Janeiro: Zahar Ed. 1977.

**ENGUITA, M. Tecnologia e sociedade: a ideologia da racionalidade técnica, a organização do trabalho e a educação.** In SILVA, T.T. Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp.230-253.

**GORZ, A. O despotismo de fábrica e suas consequências.** In GORZ, A.(organizador). Crítica da divisão do trabalho. São Paulo: Martins Fontes Ed. 1989. pp.79-89.

**LEFEBVRE, H. Lógica Formal Lógica Dialética.** Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira. 1975. pp.90-130.

**MARX, K. Consequências Sociais da Maquinaria Automatizada.** Lisboa, 1973.

**SNYDERS, G. A alegria na escola.** São Paulo: Ed. Manole, 1988. pp.87-126.

---

**Para onde vão as pedagogias não directivas?** Lisboa: Moraes Ed., 1978.  
pp.309-365.

## O COTIDIANO NA ESTRUTURAÇÃO DO CONTEÚDO DE FÍSICA: UM PRESSUPOSTO DA PROPOSTA GREF

*C. Copelli(SEE/SP),  
C. Laranjeiras(BID/USP),  
I. S. Silva(SEE/SP),  
J. A. Pereira(SEE/SP),  
J. Martins(BID/USP),  
L. P. Piassi(BID/USP),  
S. B. Pelaez (SEE/SP),  
Y. Hosoume(IFUSP).*

Um dos aspectos fundamentais na organização do conteúdo na proposta GREF, diz respeito ao papel desempenhado por elementos que, fazendo parte da vida cotidiana dos alunos e professores, são tomados como ponto de partida na estruturação dos diversos conteúdos de Física. Por cotidiano entenda-se aqui elementos vivenciais, concretos ou não, que compõem o universo de ação e de pensamento dos alunos e professores em torno de um determinado tema.

O conteúdo organizado a partir de um levantamento inicial, feito pelo professor juntamente com os alunos, de "coisas" e/ou situações que de alguma forma estão relacionadas com o tema objeto de estudo (ex. mecânica, física térmica, eletromagnetismo ), de domínio prévio do professor. Esse levantamento passa então a se constituir numa primeira visão totalizante sobre o universo das coisas relacionadas ao tema em estudo.

Num processo de classificação, efetuado a partir da identificação de elementos e/ou processos comuns são várias coisas e/ou situações levantadas, busca-se então a estruturação do conteúdo a ser desenvolvido nas aulas e/ou atividades subsequentes.

Mais do que simples motivação, o cotidiano como ponto de partida insere-se numa visão acerca do processo de construção do conhecimento. Nesta direção os pensamentos de Paulo Freire e Gaston Bachelard, dois autores que nos subsidiam, entre outros, serão tomados como referências em nossa análise.

Paulo Freire, situado numa perspectiva gnosiológica libertadora, vai buscar nas relações que o homem, como um ser da ação-reflexão, estabelece com o mundo, a matriz geradora de todo conhecimento. Segundo ele: " O conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações". Apesar desta fatalidade existencial, qual seja, a das relações homem-mundo, nem sempre o homem se percebe como parte integrante dela, e, quando o faz, na maioria das vezes o toma como algo estático e acabado, o que consequentemente o impede de "conhecer" numa dimensão concreta.

O conhecimento tributário de uma relação consciente do sujeito em face do mundo, como bem nos diz Freire: "Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e, ao reconhecer-se assim, percebe o "como" de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato" Essa tomada de consciência crítica somente se dá numa dimensão dialógica que é aquela que caracteriza a natureza humana, uma vez que não há pensamento isolado , na medida em que não há homem isolado. Neste

sentido, o ato de conhecer uma atitude sempre compartilhada, que se estabelece necessariamente, a partir de uma "relação comunicativa" entre os homens. Paulo Freire chega mesmo a dizer que o ato cognoscitivo não teria lugar entre os homens sem a relação comunicativa entre sujeitos cognoscentes em torno do objeto cognoscível. É necessariamente, uma vez que o diálogo essencial, que se buscar uma mediação entre dois universos linguísticos diferentes, no que tange ao conhecimento científico, representados aqui nas figuras do professor e do aluno. Esta mediação é desempenhada, na proposta GREF, por elementos vivenciais, presentes no universo de ambos. Esses elementos constituem-se para os indivíduos enquanto "totalidades", hospedeiras de uma problemática, a partir da qual se gesta o conhecimento.

Segundo Bachelard, "para um espírito científico todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver questão, não pode haver conhecimento científico" Isto porque na verdade o "problema" que mobiliza a dinâmica da construção do conhecimento; ele estabelece os limites a serem transpostos na relação do homem com o "real", construção a partir da experiência sensível, num processo de objetivação crescente, onde necessariamente toma parte, numa rede imbricada de associações, os conhecimentos primeiros dos indivíduos.

Um conceito, ou mesmo uma opinião acerca de determinado tema nunca existe isolado em nossa memória, mas dentro de uma rede de relações, as quais dinamizam o conceito e/ou opinião com atribuições sensoriais, emocionais etc.. e com outros conceitos e/ou opiniões. Neste sentido propõem-nos Bachelard: "toda Cultura científica deve começar por uma catarse intelectual e afetiva. Resta depois a tarefa mais difícil: para a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber firmado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, dar, enfim, razão, razões de evoluir".

O levantamento preliminar de coisas associadas ao tema, além de permitir o assentar das bases de um processo dialógico, como nos referimos anteriormente, reune em si mesmo, desafios, que uma vez problematizados, e aí está a tarefa do professor, mobilizar o processo de construção do conhecimento. Parte-se aqui de uma visão totalizante da natureza e dos fenômenos físicos, que é aquela que caracteriza as "coisas" e/ou situações levantadas pelos alunos, e num processo de fragmentação, encaminha-se o estudo fenomenológico dessas mesmas "coisas" e/ou situações que serão integradas posteriormente através de um modelo físico capaz de nos proporcionar explicações possíveis de serem generalizadas para além das situações levantadas. De posse deste modelo físico, o alvo passa a ser novamente os elementos do cotidiano. Depois deles retornamos munidos de um instrumental de análise mais adequado , a saber, a linguagem científica, que nos permite uma nova integração das "coisas" e/ou situações levantadas num domínio de uma nova totalidade.

Os elementos do cotidiano, enquanto totalidades mobilizadoras do conhecimento, são portanto o ponto de partida e de retorno na organização do nosso conteúdo de física.

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - composto por professores da rede pública de ensino de São Paulo e Docentes do Instituto de Física da USP.

1) FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação**, Ed. Paz e Terra, 1988

2) BACHELARD, Gaston. **La Formation de L'espirit Scientifique**, Ed. Vrin, 1938.

# **A UTILIZAÇÃO DO ROLE-PLAY E DA DRAMATIZAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO SEGUNDO GRAU. UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.**

*Maria de Fátima Dias Rodrigues (1)*

*Arden Zylbersztahn (2)*

*Susana de Souza Barros (3)*

(1) Projeto Fundão-IF/UFRJ

(2) UFSC

(3) IF/UFRJ

O presente trabalho pretende ser um pequeno resumo de dois anos de pesquisa de mestrado sobre a utilização e implementação da dramatização e role-play nas aulas de Física do segundo grau.

O ponto de partida de nossa pesquisa foi a idéia de que os processos dramáticos (role-play e dramatização) possibilitaram ao aluno uma experiência única no sentido da liberdade para explorar as implicações sociais da ciência e desenvolver critérios de valoração sobre a utilização do conhecimento científico e tecnológico na sociedade.

Nesse sentido, procuramos elaborar um referencial teórico que levasse em conta as componentes metodológicas, psicológicas e artísticas que envolvem os processos dramáticos no ensino da Física.

Nessa busca encontramos suporte nas idéias de Jacob Levi Moreno (psicodrama) e nos representantes do construtivismo.

A partir dessas duas grandes linhas, elaboramos um conjunto de idéias e práticas próprias para alcançar nossos objetivos iniciais.

O passo seguinte foi o de organizar temas para as atividades dramáticas, incluindo todo material de apoio necessário para implementação e coleta de dados (textos didáticos e paradidáticos, questionários, seleção de filmes e vídeos, etc).

Durante o ano de 1981, conseguimos realizar quatro aplicações de role-play e dramatização em escolas do Rio de Janeiro (particulares e públicas), procurando não só discutir as questões sociais implícitas ao tema, mas sobretudo, utilizar a atividade dramática como meio de ensino.

Das quatro atividades dramáticas, três abordaram a questão da utilização de energia nuclear no Brasil e a outra, uma situação de trânsito urbano.

Para o tema "Energia Nuclear" selecionamos alguns conceitos e fenômenos físicos para serem trabalhados no grupo tais como: radiação, radioatividade, irradiação e contaminação radioativa. Na temática sobre trânsito, selecionamos os conceitos de deslocamento, velocidade, inércia e a terceira lei de Newton.

Como instrumentos de coleta de dados e de análise, utilizamos pré e pós-testes (de caráter conceitual e valorativo), anotações de observação das atividades e gravação em vídeo de todas as dramatizações.

Analisando caso a caso, observamos um crescimento qualitativo ao confrontar o padrão de respostas dado pelos alunos antes e depois da atividade dramática, assim como pudemos observar a transformação entre um padrão e outro durante a dramatização propriamente dita.

O role-play mostrou ser um instrumento oportuno tanto para motivar o aluno a adquirir novas informações científicas à respeito de um dado tema científico-tecnológico, como também ser o meio pelo qual essas informações são organizadas e apresentadas como possíveis justificativas de opiniões pessoais.

Do ponto de vista dos aspectos conceituais, a pesquisa mostra que os processos dramáticos são capazes de produzir alterações nas concepções científicas que os alunos possuem sobre um determinado assunto, seja possibilitando a retenção e reprodução de uma informação científica, seja elaborando hierarquias conceituais mais sofisticadas.

Dessa análise retiramos também recomendações importantes para os professores interessados em utilizar os processos dramáticos. Boa parte delas surgiu a partir das dificuldades de implementação de atividade em sala de aula.

O uso dos processos dramáticos mostrou ser, antes de tudo, uma forma diferente de trabalhar a ciência em sala de aula, estabelecendo uma nova relação entre o saber constituído e o senso comum.

Do ponto de vista, reside aqui uma das chaves da estratégia educacional bem sucedida: o não descarte a priori de quaisquer contribuições que os alunos tragam para o improviso cênico - elas são fundamentais se queremos dar continuidade ao processo de construção do saber, buscando não somente compreender os fenômenos naturais, mas principalmente como a ciência relaciona-se com o indivíduo, a sociedade e a política.

Nesse sentido, os processos dramáticos garantem a livre expressão do aluno, o que nos casos analisados foi obtido a contento, em grau maior ou menor dependendo das características individuais dos atores envolvidos e da relação mantida entre o grupo e a pesquisadora.

Finalizando, sabemos que existem outras estratégias de ensino através das quais os alunos esclarecem conceitos e fenômenos científicos e organizam suas opiniões. Entretanto, a grande maioria delas desvincula o aspecto humanista da educação do aspecto científico, muitas vezes reproduzindo doutrinas e verdades no lugar de criar espaços para que o indivíduo desenvolva seu potencial e crie o seu próprio código.

Essa criação de espaços se consubstancia na utilização de estratégias de ensino marcadas por uma abordagem mais ampla, onde não sejam descartadas, a priori, qualquer forma de apreender a realidade. Essa abordagem deve adotar, portanto, uma metodologia pluralista para que possa se beneficiar das contribuições trazidas pelos alunos.

Do nosso ponto de vista, o uso do role-play e da dramatização preenche esse requisito, na medida em que não descarta nenhuma contribuição do aluno, pelo contrário, sua existência é condição sine qua non dos processos dramáticos tais como foram definidos por nós.

# CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICO-SOCIAL DA CIÊNCIA NO ENSINO DA FÍSICA: UMA ABORDAGEM NECESSÁRIA

M.P.Leodoro; J.Zanetic (IFUSP)

## INTRODUÇÃO

Sistematicamente têm-se referido à crise do nosso tempo, na constituição e implicações desta. Não obstante, um grande número de pesquisadores em ensino seguem na ignorância e/ou alienação daquelas implicações que dizem respeito à Educação especificamente. Este alheamento é atribuído geralmente a necessidade de demarcação de um objeto de estudo e de abordagens caracterizadas como legítimas no contexto da pesquisa em ensino de física.

Em tempos de avaliação das atividades de ensino/aprendizagem, consideramos oportuna a discussão acerca dos pressupostos epistemológicos, educacionais e ideológicos que respaldam o trabalho de pesquisadores e educadores.

O entendimento de que a abordagem histórico-social da ciência no ensino é necessária, é fruto de uma preocupação com as questões do nosso tempo e portanto profundamente comprometida com uma crença nas possibilidades da Educação em constituir e autonomizar o homem. Freud, fundador da psicanálise, comentou em uma de suas obras que a pedagogia, assim como a psicanálise e a política constituem as três profissões do impossível. Refletindo sobre esta afirmação, Castoriadis escreveu:

*"Entretanto a impossibilidade parece consistir, também, em particularmente no caso da pedagogia, na tentativa de fazer homens e mulheres autônomos, no quadro de uma sociedade heteronômica, e além disso, no seguinte enigma aparentemente insolúvel: ajudar os seres humanos a aceder a autonomia ao mesmo tempo que absorvem e interiorizam as instituições existentes ou apesar disso"<sup>10</sup>*

Portanto, a crença a que nos referimos, não implica num otimismo ingênuo, uma vez que nos tornamos conscientes de nossas (im)possibilidades. O impossível, devidamente contextualizado não se reveste de um caráter exclusivamente restritivo. Ao contrário, orienta a práxis para a obtenção de êxitos específicos e poupa-nos de alguns enganos frustradores. Ao enigma de Castoriadis, contrapomos a solução de Dostoevski:

*"Oh absurdo dos absurdos! Quão melhor é compreender tudo, ter consciência de tudo, de todas as impossibilidades e de todos os muros de pedra, mas não aceitar nenhuma impossibilidade, nenhum muro de pedra, se isso vos desagrada."<sup>12</sup>*

## CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICO-SOCIAL DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM NECESSÁRIA

O termo "crise", pela sua excessiva utilização e múltiplas acepções, necessita serclareado. No contexto desse trabalho, estaremos adotando a concepção de Ortega Y Gasset de que "há crise histórica quando a mudança de mundo que se produz consiste em que ao mundo ou sistema de convicções da geração anterior sucede um estado vital em que o homem fica sem aquelas convicções, portanto sem mundo."<sup>(3)</sup> É com base nesta conceitualização, que Gilberto de Mello Kujawski no livro "A Crise do Século XX" esboça um panorama do drama contemporâneo. Kujawski discute as crenças básicas e específicas do mundo moderno que estariam comprometidas pela crise: nação, razão, ciência, técnica, progresso, revolução e paixão.

Aqueles que se encontram envolvidos com o ensino de ciências poderão observar que dos sete itens apresentados acima, quatro (razão, ciência, técnica, progresso) dizem respeito diretamente à ciência. É com base neste fato que entendemos que a problemática da contextualização histórico-social da ciência no ensino e de suas possibilidades não pode ser ignorada sob pena de potencializarmos cada vez mais a crise da Educação e da contemporaneidade, no que essas duas realidades se interdependam.

A crise da contemporaneidade se instaura na Educação a medida em que a interrogação acerca do papel desta última encontra-se constantemente formulada. Em outros termos: a questão que se coloca é sobre a legitimidade da escola enquanto instituição, legitimidade que não mais se funda na tradição ou no consenso, mas no imperativo da eficácia. Como escreve Kujawski:

*"A eficácia se torna a tal ponto o denominador comum de todos os empreendimentos, não só materiais, como científicos, jurídicos, políticos, culturais, que a modernidade não demorou a criar certa forma de legitimidade que será típica dela e a única que ela tem condições de criar: a legitimidade pela eficácia."*<sup>(4)</sup>

J. Viard, num artigo publicado em "Enseñanza de Las Ciencias" retrata de forma contundente como se instaura no âmbito do ensino das ciências, a problemática da eficácia :

*"Se a atividade científica se caracteriza pela dúvida (...) a situação do ensino (clássico) é um oásis de certeza onde a dúvida é banida. (...) Não há lugar para as interpretações divergentes realmente contraditórias; é preciso ir direto ao assunto evitando as questões inúteis, isto é, assimilar o máximo de conhecimentos e de conhecimentos seguros no mínimo tempo."*<sup>(5)</sup>

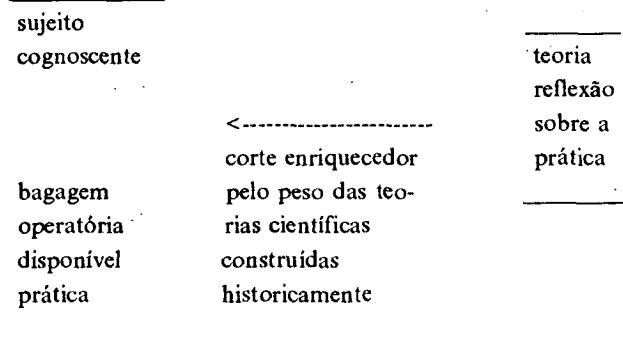
Esta práxis do ensino tem contribuído, ela própria, na construção de uma falsa legitimidade da ciência, de caráter dogmático. Como escreve Joseph Schwartz em seu livro "O Momento Criativo" :

*"Os aceleradores de partículas são catedrais, os homens de avental branco são sacerdotes, a literatura científica é o evangelho, a televisão é o púlpito de onde os cientistas prometem milagres numa sentença e tragédias na outra."*<sup>(6)</sup>

Portanto, se entendermos como projeto da Educação aquele de autonomização do homem como já mencionamos anteriormente, nossa prática educativa deve orientar-se no sentido de dotar o estudante de fisica de instrumentos, os quais habilite-o ao entendimento e enfrentamento da crise em que nos encontramos, seja no âmbito da epistemologia da ciência, do uso da técnica e tecnologia e da noção de progresso. Neste sentido é que o espaço da escola é por exceléncia o da reflexão e o da inserção do sujeito na sociedade humana e seu legado de cultura e conhecimento.

O ensino das ciências insere-se neste contexto, afinal "assim como a pintura, a música, a dança e a poesia que são maneiras de ver, ouvir, mover-se e dizer - a ciência é um aspecto definido da cultura humana."<sup>(7)</sup>

Abaixo, adaptamos um diagrama proposto por Esther Pillar Grossi<sup>(8)</sup> que sintetiza nossa perspectiva de ensino de ciências:



Há uma relação de interdependência entre o sujeito e o objeto do conhecimento de modo que estes constituem-se simultaneamente preformando uma bagagem operatória do sujeito (numa concepção construtivista). Neste sentido é que as vivências e saberes dos alunos necessitam ser acolhidos e incorporados no ensino. Ao ensino compete também realizar o corte enriquecedor destas vivências e saberes propondo a reflexão sobre a prática. Em termos do ensino das ciências esta intervenção se realiza a partir da discussão das teorias científicas em seu contexto histórico-social.

Espera-se, a partir desta abordagem, promover a constituição do sujeito crítico e efetivamente útil a si próprio e ao seu tempo.

**Referências:**

- (1)- Castoriadis C. **As Encruzilhadas do Labirinto/3, Paz e Terra**, Rio de Janeiro, 1992.
- (2)- Dostoievski, F. M. **Notas do Subterrâneo**, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1989
- (3)- Ortega Y Gasset; **Em Torno a Galileu**, Vozes, Petrópolis, 1989
- (4)- Kujawski, G. M. **A Crise do Século XX**, Atica, São Paulo, 1991
- (5)- Viard, J. **L'Homme Du Troisième Millénaire Face A L'Incertitude. Quelle Formation Pour Affronter L'Incertitude?** em "Enseñanza de Las Ciencias", 1991, 9(2), 163-168.
- (6)- Schwartz, J. **O Momento Criativo**, Editora Best Seller, São Paulo, 1992
- (7)- Schwartz, J. ; Idem
- (8)- Grossi E. P. **O Triângulo Básico da Estruturação Humana**, publicado em "Paixão de Aprender", Vozes, Petrópolis, 1992.

## **INCORPORAÇÃO DE TÓPICOS ATUAIS DA FÍSICA AO CURSO DE BACHARELADO E DE LICENCIATURA**

*Liacir dos Santos Lucena  
Luciano Rodrigues da Silva  
Departamento de Física da UFRN*

Um dos grandes problemas encontrados na formação de bacharéis e licenciados em Física é o da obsolescência do currículo. A Física ensinada nos cursos de graduação no Brasil, em geral, mal alcança 1930, com alguns elementos de Mecânica Quântica. Os desenvolvimentos atuais da Ciência, os novos conceitos e técnicas que surgiram nos últimos anos, não são abordados. O resultado são profissionais que saem desatualizados, e ficarão mais atrasados ainda, quando se afastarem da Universidade. Mesmo para os que ingressarem na Pós-Graduação esta deficiência poderá ser fatal. Terão de compensar rapidamente os vazios de 60 anos para atingir a fronteira, isto é, a Física que está sendo feita nos dias de hoje. Neste trabalho apresentamos e discutimos algumas experiências que realizamos no Departamento de Física da UFRN, na tentativa de compensar esta falha. Em particular relatamos os resultados de um Curso de Tópicos Modernos de Física que ministrámos em 1992, incluindo os avanços e as descobertas mais recentes.

### **A Física dos anos 90**

Se tivermos de caracterizar, com o uso de poucas palavras, o tipo de Física que está sendo feito no início dos anos 90, teremos de chamá-lo de Física dos Sistemas Complexos. Ao abrirmos as páginas de revistas como, por exemplo, o Physical Review, o Jurnal of Physics, ou a Revista Brasileira de Física, encontramos artigos sobre meio desordenados, sobre a natureza fractal de alguns materiais e do próprio universo, sobre caos e sistemas com comportamento caótico, sobre macromoléculas, terremotos, transições de fase e fenômenos críticos, autômatos celulares, percolação, redes de neurônios, criticalidade auto-organizada, modelos de crescimento, efeitos não-lineares, instabilidades, etc. O vocabulário mudou. Novos termos surgiram como atratores estranhos, DLA, propagação de defeitos, distância de Hamming, reptação, pontos fixos, universalidade, leis de escala, e muitos outros.

Isto é decorrência de uma verdadeira revolução que ocorreu no que diz respeito às técnicas de cálculo para sistemas apresentando muitos graus de liberdade. O método chamado de **Grupo da Renormalização**, além de dar o Prêmio Nobel de Física a Kenneth Wilson, trouxe um novo caminho para a solução de problemas bem complicados que escapavam à eficácia do cálculo analítico, da teoria das perturbações ou das expansões em série. Este desenvolvimento permitiu o enfrentamento de questões que desafiavam os físicos há muitos anos, como é o caso dos fenômenos críticos, em geral, e das transições de fase em materiais magnéticos, em particular, e possibilitou a compreensão, de uma forma unificada, de situações físicas aparentemente diversas, dando origem ao conceito de universalidade e de classes de universalidade.

O advento de computadores pessoais com grande poder de cálculo e com custos progressivamente menores, teve também um grande impacto na Física atual. O computador passou a ser usado de uma forma muito mais intensa, não somente para solução de equações diferenciais ou para cálculo numérico, mas principalmente para a simulação de fenômenos difíceis de serem efetivados em experiências no laboratório, e para visualização do comportamento cinético ou dinâmico de modelos teóricos. Mudanças nos parâmetros, nas condições iniciais e nas condições de contorno podem ser efetuadas rapidamente, sendo as consequências observadas na tela do computador e interpretadas.

Por outro lado o esgotamento dos problemas simples conduziu forçosamente os físicos a abordarem problemas antigamente relegados aos químicos, aos geólogos e aos biólogos. Disto são exemplos os estudos teóricos de polímeros, as redes de neurônios e os modelos imunológicos. Os terremotos, por sua vez, cada dia merecem mais atenção da Física, que consegue explicar estatisticamente os fatos mais relevantes. Modelos da Física são aplicados com sucesso até na Economia. Desaparecem portanto as fronteiras entre a Física, a Química, a Geologia, a Biologia e as outras Ciências.

Os progressos recentes da Física são divulgados na imprensa, muitas vezes com estardalhaço. A televisão mostra bonitas imagens fractais ou órbitas simuladas de satélites. Extensas reportagens sobre modelos e rotas para o caos e suas aplicações são publicadas e despertam a curiosidade popular. Notícias sobre novos materiais com propriedades surpreendentes tais como plásticos condutores de eletricidade enchem as revistas direcionadas para informação do grande público. Entretanto, no curso de graduação praticamente nada disto é tratado. Estes novos conhecimentos não alcançam os jovens professores em formação e consequentemente não atingem os alunos do segundo grau e também da Universidade. Há um grande atraso entre a Ciência que é citada na imprensa e a que é estudada nos cursos de graduação.

### **O que há de moderno no Curso de Graduação ?**

No Brasil, de uma maneira geral, o Curso de Graduação em Física tem a sua parte mais moderna, em termos de conteúdo, restrita à Física Atômica desenvolvida no início do século, às noções de Física Nuclear, e à Mecânica Quântica, cujo formalismo data de 1930.

Depois disso praticamente nada. Talvez, para não parecermos intransigentes, tenhamos de incluir alguns conceitos de Física do Estado Sólido e o LASER. Sim, o LASER é o ponto extremo mais contemporâneo do currículo. De qualquer forma tem mais de 30 anos de idade e é estudado apenas superficialmente. Enquanto isso, dispositivos eletrodomésticos baseados no LASER já são encontrados com frequência nas residências dos alunos. Há um verdadeiro choque científico entre a realidade doméstica dos estudantes, em suas casas, e o atraso dos conhecimentos nas escolas e universidades. A mesma coisa pode se dizer com respeito aos computadores. Um bom número de estudantes já dispõe de microcomputadores, enquanto na Universidade, via de regra, esses equipamentos são usados somente nas disciplinas de Programação e Cálculo Numérico. A casa e a escola estão separadas no tempo pelo intervalo de algumas gerações, e, infelizmente, no Brasil, é a escola que está mergulhada no passado. É sintomático constatarmos que, nos Simpósios de Ensino de Física, as apresentações de professores relatando a inclusão de assuntos atuais e modernos da Física nos cursos indiquem que esses novíssimos assuntos sejam relacionados com a Introdução à Física Nuclear e com os Raios X ! (Veja-se, por exemplo, o programa deste Simpósio)

### **O que pode ser feito para atualizar o ensino**

Não dispomos de fórmulas mágicas para superar este atraso. No Departamento de Física da UFRN onde atuamos como Tutor do Programa Especial de Treinamento (PET) e Coordenador do Curso de Física, executamos uma série de ações visando promover a atualização do conteúdo científico na formação dos estudantes. Dentre estas ações destacamos:

- 1) Realização de palestras destinadas especificamente aos alunos e proferidas por pesquisadores envolvidos diretamente com os temas considerados modernos;
- 2) Programa de leituras de artigos publicados em revistas de divulgação científica (Ciência Hoje, Scientific American, Physics Today, Physics World, American Journal of Physics, La Recherche, etc) realizadas pelos estudantes, que posteriormente expuseram o assunto para os colegas;
- 3) Sessões de discussão entre professores e estudantes sobre temas científicos incluídos no noticiário da imprensa;
- 4) Estímulo ao uso de microcomputadores como ferramentas em todos os instantes do curso de graduação e treinamento em simulações;
- 5) Oferecimento de uma disciplina semestral sobre **Tópicos Atuais da Física**. Esta disciplina foi ministrada inicialmente no primeiro semestre de 1992, e deverá funcionar novamente em 1993.

## **Disciplina sobre Tópicos Atuais da Física**

Esta disciplina planejada originalmente, fora do currículo regular, para os bolsistas do PET, teve de ser aberta a todos os estudantes do Curso de Física, tanto que foi o interesse despertado. Oficialmente, para que os créditos pudessem ser contabilizados nos históricos escolares, foi utilizado o nome de uma disciplina complementar que nunca havia sido oferecida: Tópicos de Ensino de Física. Isto permitiu uma certa agilidade e também flexibilidade no programa. A idéia é que esta disciplina tenha um conteúdo variável de ano para ano, de modo a manter-se sempre atualizado. Pretende-se abordar assuntos que normalmente não são incluídos no currículo normal.

Em 1992 o programa da disciplina focalizou os seguintes assuntos:

- 1) Fractais e a Natureza Fractal do Universo;
- 2) Caos e Sistemas Caóticos;
- 3) Conceitos de Escala na Física;
- 4) Teoria da Percolação - Aplicação a problemas de condutibilidade;
- 5) Simulação e Método "Monte Carlo";
- 6) Física de Polímeros;
- 7) Modelos de Crescimento;
- 8) Caminhadas Aleatórias e Processos de Difusão;
- 9) Técnicas avançadas de computação - "Multi-spin coding";
- 10) Autônomos Celulares e aplicações;
- 11) Propagação de Defeitos e Método do Gradiente;
- 12) Fenômenos críticos e transições de fase; modelos microscópicos do magnetismo;
- 13) Método do Grupo da Renormalização;
- 14) Espalhamento Múltiplo e Efeitos Cooperativos na Interação de Radiação com a Matéria;

- 15) Trajetórias Mínimas na Física;
- 16) Transformações de Distribuições Estatísticas;
- 17) Estudo de Sistemas Desordenados;

A escolha dos temas evidentemente teve muito a ver com o interesse e a formação dos dois professores responsáveis. Procurou-se dar à disciplina um objetivo extremamente prático, em que os estudantes pudessem aprender fazendo, sem muito blá-blá-blá, buscando-se a compreensão de cada conceito através de exercícios e projetos. Era intenção nossa tentar mudar a impressão de que estes assuntos, por serem modernos, eram difíceis e talvez inacessíveis. Este propósito foi alcançado. Em todos os assuntos tarefas foram exigidas dos estudantes, tanto de natureza experimental como teórica. Quando não havia possibilidade da realização de experiências era feita uma simulação. Às vezes as duas coisas. Por exemplo, para determinação do limiar da percolação por sítios, foi feita uma experiência com bolas condutoras e isolantes, variando-se a concentração das mesmas, como também simulações em computador em rede quadrada. Alguns alunos decidiram obter um valor mais preciso e usaram o método do gradiente. Num outro projeto, o aglomerado infinito de percolação no ponto crítico teve sua dimensão fractal calculada com ajuda do microcomputador. Isto foi feito em todos os assuntos, produzindo-se material que poderá ser utilizado nas próximas vezes em que esta disciplina funcionar. Aliás, a falta de textos prontos e a necessidade de bons projetos e idéias para o trabalho dos estudantes foi a principal dificuldade que encontramos.

## Resultados

Os resultados obtidos excederam às expectativas. O entusiasmo dos estudantes foi notado por todos. Muitos dos projetos e exercícios propostos transformaram-se em trabalhos de pesquisa e continuaram a serem executados após o curso. Em alguns casos, os próprios estudantes tiveram idéias originais e formularam problemas que tentaram resolver. No III Congresso de Iniciação Científica da UFRN mais de 10 trabalhos de pesquisa foram apresentados por alunos que tinham cursado a disciplina. Um desses trabalhos foi julgado e avaliado em primeiro lugar por uma comissão de consultas do CNPq, recebendo um prêmio em dinheiro; cinco outros trabalhos foram apresentados no X Encontro de Físicos do Nordeste, em Recife, merecendo elogios e comentários favoráveis.

O objetivo inicial, que era possibilitar aos estudantes ler numa revista de Física atual um artigo sobre um dos temas abordados e entendê-lo, foi, de muito, ultrapassado. Acreditamos que os estudantes que tiveram a oportunidade de participar desta disciplina e das outras atividades, estão preparados para enfrentarem as dificuldades geradas devido às deficiências do currículo.

Agradecemos o apoio financeiro da CAPES e do CNPq.

# UMA CONTRIBUIÇÃO À AVALIAÇÃO DO ENSINO DE MECÂNICA QUÂNTICA NO 3º GRAU.

*Jenner Barreto Bastos Filho (1)*

*Antonio Fernandes Siqueira (2)*

*Frederico Dias Nunes (2)*

(1) Departamento de Física da UFAL

(2) Departamento de Física da UFC

## 1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Mecânica Quântica (M.Q.) tem merecido crítica de vários autores: Dyson<sup>(1)</sup>, constata que o estudante depois de uns seis meses de curso, descobre que nada existe para ser compreendido: Feynman<sup>(2)</sup>, apesar de sua aguda crítica à atitude meramente repetitiva de muitos estudantes e de sua própria experiência inovadora e criativa constituída pelos famosos "Lectures on Physics", faz apologia dos mistérios. Ambas as atitudes acima se inscrevem na Filosofia da Incompreensibilidade expressa pelo Princípio da Complementaridade de Bohr.

Estudos sérios<sup>(3-4)</sup> tem mostrado que as matrizes filosóficas da Incompreensibilidade remontam tanto ao existencialismo de Kierkegaard e Hoffding quanto à "Lebensphilosophie" da época imediatamente posterior à primeira guerra mundial que disseminou na Alemanha um verdadeiro horror à causalidade e produziu um grande crescimento do misticismo. É ainda bastante perceptível a forte influência do positivismo e do pragmatismo sobre a Filosofia da Incompreensibilidade que afirma a impossibilidade de se conhecer a realidade microfísica lançando-se mão, a um só tempo, das categorias de causa e espaço-tempo. Somente o sucesso instrumental (pragmatismo) e as frases estritamente sobre a realidade mensurável (positivismo) seriam os critérios de científicidade.

O Ensino habitual de M.Q. é, a um só tempo, obscuro e dogmático, na medida em que uma tal posição não é explicitamente assumida em confronto com os argumentos de posições contrárias; ela funciona de maneira muito mais implícita na forma de uma "lavagem cerebral"; Gell Mann (1976) em sua Conférence Nobel se refere à lavagem cerebral levada a tempo por Bohr o qual fizera crer a uma geração inteira que a interpretação adequada da M.Q. já estava pronta há 50 anos. Também Max Born, em sua Conferência Nobel (1954) reconheceu o fato muito relevante de que a posição dominante, ligada à Complementaridade e à Incompreensibilidade Bohrianas, tem e teve uma oposição ilustre de grandes criadores: Planck, Einstein, de Broglie e Schrödinger.

- Por que essa situação não é discutida?

- Por que não discutir se as escolhas epistemológicas são ou não carregadas de escolhas metodológicas e ideológicas?

- Por que não discutir as razões internas e externas de tais escolhas?
- Por que não se mostrar que existem singelos contra-exemplos do teorema de von Neumann (que expressa a "incompreensibilidade" de completar causalmente a M.Q.)?
- Por que não se mostrar que a desigualdade de Bell original não foi violada experimentalmente e a que foi violada contém hipóteses adicionais bastante fortes para que venhamos a acreditar na sua plausibilidade?
- Por que não dizer que as suspeitas devem recair muito mais sobre tais hipóteses e muitíssimo menos sobre as idéias brasileiras de Realidade e de Separabilidade?
- Por que a misteriosa dualidade de Copenhagen não é confrontada com a dualidade objetiva de Einstein e de Broglie?

Exigindo-se a renúncia à compreensibilidade do Mundo, não se poderia exigir a responsabilidade social na medida em que não se poderia responsabilizar quem quer que seja por um mundo no qual as causas, ou fogem da compreensão humana, ou, simplesmente não existem. Repare que se dizer que as causas fogem da atual compreensão humana, seria até razoável; o que não é razoável é se sustentar a inerente impossibilidade (para sempre) de se compreender; e ainda menos razoável é se dizer, com base nessa suposta impossibilidade, que tais causas não existem. Felizmente Bohm, Bell e, mais recentemente, Selleri (4) demonstraram a obsolescência de tais "impossibilidades".

A persuasão daqueles que propagam as idéias dominantes é muito grande: estão sempre dispostos a acusar os que não adotam a tese da incompreensibilidade do Mundo de "realistas ingênuos" apegados à "ontologia do materialismo", "conservadores", "avessos a pós-modernidade", etc. Nem mesmo Einstein e de Broglie foram poupadados, a despeito de seus grandes e revolucionários feitos cognitivos terem sido assimilados numa leitura que interessava aos defensores da tese da Incompreensibilidade.

A nossa proposta parte da constatação de uma realidade dramática, permeada de irracionalismo, de agnosticismo e de dogmatismo. Concebemos que o processo educativo genuíno é libertador e necessariamente requer pluralismo, democracia ampla (da palavra também) e discussão livre e extensiva na tradição da Racionalidade.

Escolhemos o importante tema do, assim achado, paradoxo da dualidade onda-corpúsculo; analisamos o experimento da dupla fenda, os experimentos óticos de Dagenais-Mandel e de Janóssy, e, os experimentos de pensamento envolvendo partículas de Spin-um, com massa de repouso não nula. Apresentamos um confronto entre o dualismo baseado na exclusão mútua de aspectos complementares (Escola de Copenhagen E.C.) e o dualismo objetivo na trilha de Einstein e de Broglie.

## 2. O PARADOXO DA DUALIDADE ONDA-CORPÚSCULO

O espaço limitado deste artigo não nos permite tratar detalhadamente do assunto; deste modo remetemos o leitor aos nossos textos<sup>(9)</sup> para uma leitura mais extensiva, limitando-nos aqui, a ênfase de alguns aspectos que consideramos relevantes.

(1) O experimento da dupla fenda que "grosso modo" consiste na passagem de objetos quânticos (elétrons, por exemplo) por duas fendas é tida como exemplo de incognoscibilidade. Essa é a doutrina da exclusão mútua de aspectos que, por outro lado, são tidos como complementares (onda/corpúsculo, ou ainda, as categorias de causa/espaço-tempo). A solução da E.C. leva a enormes problemas conceituais como os do "colapso" da função de onda; graves violações de princípios basilares como os da Relatividade e da Causalidade, têm lugar. No entanto, se adotarmos a dualidade objetiva dos objetos quânticos (partícula e onda realmente existentes) todos os aspectos do experimento tornam-se inteligíveis e o mistério desaparece.

(2) Experimentos ópticos de Dagenais/Mandel e Janóssy. Ambos os experimentos são realizados em fontes de baixíssima intensidade compatíveis com emissões quânticas (fóttons) singulares; o experimento de Dagenais/Mandel revela o aspecto corpuscular enquanto o de Janóssy revela o aspecto ondulatório. A solução da E.C. contém o misterioso colapso e a violação de princípios basilares (Relatividade e Causalidade). A solução do dualismo objetivo é racional e aponta na direção das ondas quânticas ("empty waves"). Uma entidade física realmente existente com uma energia nula poderia ser pensada como uma superposição de duas contribuições, uma positiva e outra negativa, exatamente iguais em módulo, entidade essa que manifestaria a sua realidade física ao penetrar em sistemas instáveis ou metaestáveis; assim, o exato balanço seria alterado e com esse, também, as probabilidades de transição. Esse é um caminho altamente promissor que não pode ser impedido pelas barreiras epistemológicas, metodológicas e ideológicas erigidas pela E.C.

(3) Partículas de spin-um com massa de repouso não nula. Remetemos o leitor ao Cap. 5 do "Lectures on Physics" de Feynman et al.; na página 5-10, após uma interessantíssima discussão sobre filtros de Stern-Gerlach em série e estados-base, aparece a frase lapidar: "This is the old, deep mystery of quantum mechanics - the interference of amplitudes".

Com tal frase Feynman et al.<sup>1</sup> querem dar ênfase ao fato das leis quânticas (notadamente o princípio da superposição de estados, a relação de ortogonalidade e o operador de projeção) implicarem que um bloqueio intermediário pode aumentar a probabilidade final de chegada das partículas. Uma analogia perfeitamente legítima com partículas clássicas mostra que um bloqueio intermediário não pode aumentar a probabilidade final de chegada das partículas. Ao invés do "mistério" da interferência das amplitudes, o resultado quântico mostra apenas que as partículas de spin-um não são partículas no sentido das massas pontuais newtonianas; se adotarmos que elas são objetivamenteiais (onda e partícula reais) desaparece o mistério e isso tem lugar no contexto causal e espaço-temporal.

### 3. CONCLUSÕES

Argumentamos que o desafio de ultrapassagem das barreiras epistemológicas, metodológicas e ideológicas existentes devem servir de motivação. Mistérios não devem constituir categorias da Ciência. O respeito e a admiração científica que temos pelo brilhantismo de Feynman e colaboradores, não nos impedem de considerar tal atitude deletéria para a Educação e para a Vida Civil. Ao passo em que avaliamos esses bravíssimos defeitos, propomos que a discussão seja implementada.

## **REFERENCIAS**

- (1) F. DYSON, in **Le Grand Débat de la Théorie Quantique** (Franco Selleri) p. 13  
Flammarion, Paris, 1986.
- (2) R.P.FEYNMAN et al., **Lectures on Physics** Vol. 3 Addison-Wesley (1965)
- (3) FORMAN, A. **Cultura de Weimar, a Causalidade e a Teoria Quântica (1918-1927)**, Cad. Hist. Ci. Suplemento 2 (1983).
- (4) F.SELLERI, **Rivista di Storia d. Scienza** 2 p. 545 (1985).
- (5) Nossos textos:
  - (i) O experimento da dupla fenda como exemplo de incognoscibilidade?
  - (ii) Ondas Vazias existem?
  - (iii) Partículas de spin-um num contexto realista (argumentos a favor do dualismo objetivo)

## **MECÂNICA QUÂNTICA SEM DUALIDADE NEM COLAPSOS Há Vantagens Didáticas da Interpretação Estatística de Ballentine?**

*Agra, J.T.N. (DF/CCT/UFPB)  
Pessoa JR., O. (CLE/UNICAMP)*

### **1. Introdução**

Parte das dificuldades que um aluno tem para compreender a mecânica quântica (MQ) deve-se ao caráter misterioso e dogmático de certos princípios da interpretação ortodoxa, como a dualidade onda-partícula, o princípio de incerteza e o colapso da função de onda.

Folheando um livro didático [Ballentine 1990] cujo autor contemplava os pré-requisitos matemáticos da MQ, um de nós (J.T.) encontrou uma interpretação do formalismo da MQ que se mostrou mais convincente do que a ortodoxa, e que evita ao máximo quaisquer postulados desnecessários. Esta abordagem é chamada por Ballentine de "interpretação estatística" (IE), sendo também conhecida como "interpretação dos ensembles" (ou "coletivos"), para não confundir com a interpretação universalmente aceita da função de onda enunciada por Max Born. A IE tem uma longa história, tendo sido defendida por Slater, Kemble, Popper, Langevin, Margenau, Blokhintsev, Einstein e Landé [ver Jammer 1974, cap. 10]. A partir de um influente artigo de Ballentine em 1970, ela vem ganhando cada vez mais popularidade, sendo adotada em alguns livros didáticos recentes.

Neste trabalho, examinamos a tese fundamental da IE e descrevemos os postulados da MQ apresentados por Ballentine. Em seguida, mostramos como que a IE dissolve os problemas conceituais envolvidos no princípio da incerteza, na redução de estado e na dualidade onda-partícula. Um de nós argumenta que a IE é superior à interpretação ortodoxa, sendo mais prendada para cursos introdutórios de mecânica quântica. Uma réplica a essa afirmação finaliza a apresentação. Com isso, ficam realçadas as características dessas duas vertentes interpretativas da MQ, numa tentativa de estabelecer marcos iniciais para uma discussão sobre a adequação de uma ou de outra interpretação da MQ em diferentes contextos.

## 2. A Interpretação Estatística

A tese fundamental da IE é que um estado puro não é uma representação completa de um sistema individual, mas que ele representa um coletivo de estados preparados pelo mesmo procedimento. Um "estado puro" é aquele que pode ser descrito por um vetor de estado, em contrapartida a um "estado misto", descrito por um "operador de densidade". Esta última descrição é mais geral do que a por vetores de estado, e é adotada por Ballentine.

A tese de que um estado puro é uma descrição completa e exaustiva de um objeto individual (como um elétron) pode ser atribuída à interpretação ortodoxa, especialmente à chamada "interpretação de Princeton" representada por von Neumann. Niels Bohr, especialmente em seu debate com Einstein, também defendeu que a descrição da MQ é completa, apesar do aparelho de medição clássico ser essencial na definição do estado puro.

A IE, por outro lado, considera que diferentes partículas submetidas ao mesmo procedimento de preparação em geral não estão no mesmo estado microscópico, apesar de serem descritos pelo mesmo vetor de estado. A evidência para isto é justamente o fato de que medições de um dado observável podem gerar diferentes resultados. Dado um único elétron, o coletivo ou ensemble (representado pelo vetor de estado) é o conjunto conceitual (mental, infinito) de todos os elétrons únicos sujeitos a um mesmo procedimento de preparação. Um exemplo de sistema físico que pode ser aproximado por um coletivo é um feixe de baixíssima intensidade no qual as partículas não interagem entre si.

Dois objetos do coletivo sujeitos a uma mesma preparação podem comportar-se diferentemente em medições subsequentes, embora sejam representados pelo mesmo vetor de estado associado à preparação. E vice-versa, ou seja, dois objetos que levam a resultados idênticos numa medição podem ser oriundos de preparações totalmente diferentes, representadas por vetores de estado distintos.

Para mostrar a superioridade da IE, Blokhinstev [ver Ballentine 1970, pg. 379] argumentou que se o vetor de estado fosse uma característica de uma partícula individual, então deveria ser possível realizar uma única medição que determinasse este estado puro. Isto, porém, não é possível.

Segundo Ballentine, outra prova da superioridade da IE seria que ela é mais "econômica" do que a ortodoxa, ao fazer menos suposições a respeito de aspectos da natureza que não correspondem a aspectos do formalismo matemático. A IE provê uma correspondência mais natural entre os objetos físicos microscópicos e os objetos matemáticos que os representam.

Em seu livro didático, Ballentine apresenta dois postulados fundamentais para a MQ. (1) A cada variável dinâmica (conceito físico) corresponde um operador matemático (objeto matemático), e os possíveis valores da variável dinâmica são os autovalores do operador. (2) A cada estado corresponde um único operador de densidade (ou operador de estado); o valor médio de uma variável dinâmica  $R$ , representada pelo operador  $\hat{R}$ , no conjunto virtual de eventos que podem resultar de um procedimento preparatório para o estado, representado pelo operador  $\hat{S}$ , é:  $\langle \hat{R} \rangle = \text{Tr}(\hat{S} \hat{R})$ , onde o traço "Tr" é a soma dos elementos diagonais da matriz representando o operador.

### 3. Incerteza, Colapso e Dualidade

Um enunciado usual para a relação de incerteza é que duas grandezas incompatíveis não podem ser simultaneamente medidas com erros cujo produto seja menor do que  $\hbar/2$ . Se estes erros forem identificados com as "resoluções" das medições individuais, Ballentine mostra que o enunciado deve ser rejeitado por meio de um contraexemplo simples [1970, pg. 365].

No entanto, se tais medições de grandezas incompatíveis forem repetidas para vários sistemas preparados da mesma maneira, o desvio padrão ("precisão") dos resultados irá satisfazer a relação de incerteza. Este "princípio de dispersão estatística" é uma consequência do formalismo quântico.

Um segundo paradoxo que a interpretação ortodoxa enfrenta é o do colapso do pacote de onda: como explicar que durante uma medição ocorre uma redução abrupta no vetor de estado que descreveria uma partícula individual? A solução usual é introduzir um postulado adicional à MQ, o "postulado da projeção", que em conjunção com certas suposições entra em contradição com a equação de Schrödinger.

Este chamado "problema da medição" é completamente dissipado pela IE. Uma medição envolve uma correlação entre os valores de uma grandeza microscópica e uma macroscópica. Considera-se o estado composto do objeto quântico e do aparelho de medição (que interagem entre si) como um coletivo estatístico. Quando um resultado da medição é obtido, ocorre uma especificação adicional a respeito do estado composto, e isto define um novo sub-coletivo. O "colapso" não é, portanto, um processo físico, mas apenas reflete um aquisição de conhecimento sobre o sistema.

O terceiro paradoxo a ser considerado é a dualidade onda-partícula, que Bohr incluiu em seu princípio da "complementaridade". Em seu artigo de 1970, Ballentine [1970, pg. 361] afirma que sua IE "considera a partícula como estando sempre em alguma posição no espaço, cada posição sendo realizada com freqüência relativa  $|\Psi(r)|^2$  em um coletivo de experimentos preparados semelhantemente." O mesmo poderia ser dito a respeito do momento das partículas. Desta maneira evita-se a necessidade da dualidade onda-partícula como um postulado interpretativo da MQ. Para explicar fenômenos ondulatórios como interferência e difração, utiliza-se uma explicação desenvolvida por Duane em 1923; e difundida por Landé, na qual a distribuição espacial de um cristal ou de duas fendas é responsável por uma troca de momento quantizada com as partículas.

#### **4. Vantagens Didáticas da Interpretação Estatística**

Vemos assim que a interpretação estatística é mais econômica do que a ortodoxa, sendo que a relação de incerteza está ligada à dispersão estatística no coletivo, o colapso que ocorreria durante uma medição corresponde simplesmente a uma mudança em nosso conhecimento, e a dualidade onda-partícula é evitada por meio de uma concepção próxima a das variáveis ocultas, porém sem haver comprometimento com estas.

Segundo um dos autores deste trabalho, mesmo que a interpretação de Ballentine venha a falhar no exame de alguma situação experimental, ela apresenta vantagens didáticas inexistentes em outras formulações, inclusive em sua abordagem à medição, que não tivemos tempo de resumir. A interpretação do formalismo matemático (relação entre elementos da realidade e objetos matemáticos) dada por Ballentine resforça a indicação dessa interpretação estatística para cursos introdutórios à MQ. Ballentine também aborda no livro didático, e em alguns artigos, controvérsias interpretativas da MQ atuais, tais como o paradoxo Einstein, Podolsky & Rosen (EPR), as desigualdades de Bell, o efeito Bohm-Aharonov e o paradoxo de Zenão quântico. Essas controvérsias podem catalizar o aprendizado da MQ, em alguma medida bloqueado pela quase exclusividade da interpretação de Copenhagen nos textos didáticos.

#### **5. Crítica à Interpretação Estatística**

O outro autor deste trabalho (O.P.) não está convencido que a IE seja a mais adequada para o ensino de MQ. A tese fundamental da IE é atraente, mas existem certos problemas com a IE que talvez a tornem extremamente confusa para o iniciante.

O problema mais importante envolve a relação da IE com as teorias de variáveis ocultas. Home & Whitaker [1992, 269-271] notam que Ballentine tem a tendência a adotar uma versão da IE que implicitamente aceita a existência de "variáveis ocultas", que seriam as posições e os momentos simultaneamente bem definidos para todas as partículas. Tal versão é por eles chamada de interpretação estatística VIP, que aceita "valores iniciais pré-assinalados". O problema com esta versão é que o teorema de Bell exige que hajam interações "não-locais" entre partículas, característica esta que não agrada aos proponentes da IE.

A outra versão da IE pode ser chamada de "interpretação estatística mínima". Ballentine a adota explicitamente em certas passagens [1970, pg. 372]: "Está claro que não somos compelidos nem a aceitar nem a rejeitar esta suposição [de variáveis ocultas]". Apenas esta versão da IE tem a pretensão de ser uma interpretação mais econômica. Ao contrário da IE-VIP, que é "realista", a IE mínima tende a ser "instrumentalista", não fornecendo para o aluno qualquer visualização do que ocorre por trás do fenômeno observado. Um problema então é este: qual versão da IE deve-se adotar?

O descarte da interpretação da dualidade onda-partícula se baseia claramente na IE-VIP, que trás consigo a aceitação de uma não-localidade. Além disso, existem experiências recentes de interferência de elétrons por meio de um "biprisma", que nada mais é do que um fio carregado que divide um feixe de elétrons, e que não pode ser explicado pela teoria de Duane [Home & Whitaker 1992, pg. 290]. Assim, a dualidade permanece sendo um problema para a IE.

Quanto ao princípio de incerteza, o enunciado que Ballentine mostrou ser incorreto (envolvendo o produto das resoluções) não é o enunciado relevante para sistemas individuais. Dois enunciados utilizados, que escapam ao argumento da IE, são: (i) a nível teórico, um objeto quântico (como um pacote de onda com um fóton) não pode ter valores bem definidos simultaneamente para grandezas incompatíveis; (ii) a nível experimental, a resolução de uma grandeza (a posição no microscópio de raios γ de Heisenberg) e o "distúrbio" da grandeza conjugada (o momento) têm seu produto limitado por  $\hbar/2$ .

A solução apresentada pela IE para a redução de estado não é tão problemática quanto o tratamento da dualidade onda-partícula. Note-se porém que muito trabalho tem sido feito nas últimas décadas para explicar fisicamente o problema da medição, e a posição cética da IE torna difícil para um aluno acompanhar ou entender todo esse trabalho.

### Bibliografia

- Ballentine, L.E., "The Statistical Interpretation of Quantum Mechanics", Rev. Mod. Phys. 42(4) (1970) 358-81.
- Ballentine, L.E., Quantum Mechanics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (EUA), 1990.
- Home, D. & Whitaker, M.A.B.: "Ensemble Interpretation of Quantum Mechanics: a Modern Perspective", Physics Reports 210(4) (1992) 223-317.
- Jammer, M., The Philosophy of Quantum Mechanics, Wiley, New York, 1974.

## **ALGUMAS ALTERAÇÕES CURRICULARES COM REFLEXO NA FILOSOFIA DO CURSO DE FÍSICA**

*André Tsutomu Ota*

*Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina-PR*

A partir de 1992, a Universidade Estadual de Londrina UEL - instituiu o regime seriado anual em substituição ao regime por créditos. Simultaneamente a esta modificação, o departamento de Física transferiu seu curso do período noturno para diurno integral. Os resultados parciais destas transformações são ainda muito incipientes, não permitindo uma extração temporal apesar dos primeiros resultados qualitativos e quantitativos serem bastante otimistas. Exemplo quantitativo é a comparação que podemos fazer entre o número de alunos que passaram para o segundo ano do curso que é de 21 (vinte e um alunos) e a última turma do regime de créditos que no segundo semestre de 92 estavam cursando a disciplina Física III (Eletricidade e Magnetismo) com apenas 2(dois) alunos. Todos os outros alunos tiveram reprovações em uma ou mesmo nas duas disciplinas de física anteriores à Física III, quando não tinham desistido do curso. Do ponto de vista qualitativo, a não existência da turma - a UEL juntava turmas que cursavam disciplinas com o mesmo nome como medida de "economia", aproximando alunos que faziam disciplinas de física apenas por "imposição" curricular - tirou a identidade dos nossos alunos e implementou aquilo que podemos denominar "*espírito de fraude*". As disciplinas ofertadas pelo departamento pareciam a muitos desses alunos ser intransponíveis e por isso deveriam ser fraudadas. Era o império do "vale-tudo" para que o crédito fosse obtido. Com o corte espacial imposto - transferência de turno do curso de física e a instituição da turma - esta concepção deletéria de curso parece não ter deixado marcas evidentes no novo regime do curso de Física.

A estas transformações administrativas, a comissão que elaborou o novo currículo de física acoplou uma filosofia oposta à vigente, pelo menos para os dois primeiros anos do curso. A concepção de curso anteriormente vigente era paternalista a ponto de criar a figura do orientador de matrícula para que o aluno não fosse mal no semestre, como se todos os problemas do curso se resumissem em disciplinas fáceis e difíceis, para que alunos com muitas reprovações se limitassem a se matricular em algumas disciplinas, etc... A idéia de "orientação" é centrada basicamente em sala de aula, ou melhor, no crédito que representa cada disciplina. A nova filosofia do curso centra-se na necessidade de o futuro profissional ser independente intelectualmente. Para alcançar este objetivo, reduziu-se a um mínimo as horas-aula de todas as disciplinas do curso para que os alunos tivessem tempo (horas) de estudo e de reflexão fora da

sala de aula. A redução do número de horas-aula é patente nas disciplinas do segundo ano. A disciplina Mecânica Geral que no regime de créditos é semestral e conta com seis horas-aula semanais, no novo regime tem duas horas-aula semanais durante um ano. Esta disciplina está acoplada totalmente com a disciplina Métodos de Física Teórica (Introdução à Física-Matemática) que possui a mesma carga horária. Com este número reduzido de aulas, os professores das disciplinas citadas vêm-se forçados a elaborar listas e trabalhos extra-classe e utilizar a aula para discussão das questões que aparecem no lugar da exposição pura e simples. Estas disciplinas somente funcionarão se os alunos responderem bem ao esquema acima descrito, ou seja, somente se os docentes destas disciplinas mostrarem-se capazes de inculcar nos alunos a necessidade do trabalho contínuo fora da sala de aula. Evidentemente, para render bem numa situação destas, o aluno vai ter de aprender a gerenciar o seu tempo livre, trabalhar em equipe, discutir com docentes, etc... Espera-se que o aluno - futuro profissional - adquira, ao término do segundo ano do curso, a autodisciplina que se traduzirá em sua autonomia em relação à sala de aula e ao docente que eventualmente esteja ministrando uma disciplina do curso. Em outras palavras, o foco central destas disciplinas não é o seu conteúdo programático propriamente dito mas a utilização deste como instrumento de educação profissional. O importante, nestas disciplinas, não é a informação pura e simples, mas a formação que se traduzirá no amadurecimento profissional mais rápido do que acontece hoje no sistema do curso por créditos.

## LICENCIATURA EM FÍSICA DA UFSC: UMA ANÁLISE CURRICULAR À LUZ DO REFERENCIAL DE EISNER E VALLANCE

*Jose de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física  
Univ. Federal de Santa Catarina*

Existe crise nos cursos de Licenciatura ! ? ! ?

Mas que tipo de crise? Certamente esta exclamação-interrogativa ou interrogação-exclamativa não é nova nem novidade aos que trabalham na área de formação de professores, em nosso caso particular na formação de licenciados em Física. Mas qual a origem ou origens? Por certo o leitor tem o direito de buscar todas as razões de seu agrado, e asseguramos que dentre elas uma será comum a outros leitores: a formação dos licenciados não está sendo adequada. Na tentativa (ou atrevimento?) de procurar encontrar algumas respostas a respeito, propusemos uma investigação sobre o curso de Licenciatura em Física da UFSC. A escolha tem sua razão geográfica (o autor reside na mesma cidade da Universidade), interesse (o autor leciona no curso a disciplina de Instrumentação) e sentimental (o autor foi Coordenador do

curso de licenciatura em Física da UFSC durante 4 anos). Cremos que foram expostas todas as coordenadas que justificam a realização dessa investigação. Sendo assim, passamos a um relato condensado dos procedimentos adotados e as conclusões que se chegou.

A licenciatura em Física da UFSC de 1974 a 1979 tinha seu currículo estruturado conforme a legislação definida pela Resolução 30/74 que determinava que os dois primeiros anos (1800 horas) constituíssem um núcleo comum, promovendo a formação do professor de Ciências e os dois anos restantes a formação específica (Biologia, Física, Química ou Matemática). Tal modelo, adotado em muitas instituições, não teve grande acolhida, visto ter "desmontado" a já combalida licenciatura e ser uma espécie de continuidade da estrutura de 1º e 2º grau tutelada pela Lei 5692/71, que também não agradava muito os professores, mas servia à classe dominante e aos interesses políticos-econômicos da época.

Aos executores dos currículos de licenciatura da área de Ciências, todas subordinadas à Resolução 30/74, justificavam as dificuldades de formar um "bom professor de" devido à mescla dos currículos: Ciências e a da área específica; ao tempo de formação ser exiguo (2 anos) e às restrições político-educacionais (regime político vigente). Em 1978 o CFE publica a Resolução 005/78, revogando a obrigatoriedade dos cursos de licenciatura terem como "pré-requisito" o curso de Ciências nos dois primeiros anos, permitindo o retorno formal aos cursos de licenciatura plena.

Voltando à antiga estrutura de 4 anos, a licenciatura em Física da UFSC propôs um currículo de acordo com as aspirações de seus executores (professores universitários), esperando assim promover uma formação adequada acompanhado dos bons ventos democráticos que a partir de 1980 começaram a soprar a favor da sociedade brasileira. Apesar do novo currículo contemplar as máximas desejadas pelos seus responsáveis: grade curricular apropriada com disciplinas e programas modernos. Com o passar dos anos, ajustes no currículo foram feitos - alterações de programas, exclusão de disciplinas, inclusão de disciplinas etc. Mesmo assim, sentia-se em conversas informais uma certa frustração e descontentamento por parte dos professores, em relação ao currículo. Lembrando Moreira e Axt<sup>(1)</sup> "...currículo é quase sempre analisado, planejado ou reformulado de um ponto de vista burocrático, cartorial e sem referenciais...". Era o que se percebia. Estruturalmente o currículo satisfazia, mas o que ocorria em sua execução que não se lograva o êxito desejado? Falta de um referencial explícito?

É importante lembrar que com o advento das liberdades democráticas, a tônica das discussões e preocupações da sociedade eram de ordem transformadoras, e dentro da universidade, que não fugia à regra, tais discussões faziam parte do cotidiano. Era comum ocorrer, em reuniões formais ou informais, discussões e análise dos problemas universitários ou não, dentro da ótica política transformadora buscando resgatar todo um período de castramento político. Sendo essa a situação à época, o autor questionou-se: "será que todo este comportamento progressista manifestado pelos docentes em relação ao social se estende também na execução e prática curricular ou será que ao assumir a cátedra o comportamento do docente volta a ser conservador e reprodutivista?". Esse questionamento confrontado com a afirmação Moreira & Axt feita acima, indica um conflito no comportamento dos docentes universitários: se o currículo do curso de Física manifesta características progressistas seus executores o assumem na prática com outras características, ou então, o currículo se apresenta com estrutura

conservadora e o docente o aceita e dá continuidade ao reproduтивismo por "comodidade"? Isto vem confirmar que a elaboração curricular feita foi apenas "cartorial" sem nenhum referencial ou pressupostos definidos ou se o foram; os responsáveis pela elaboração curricular e seus executores não tem clareza dos pressupostos adotados.

Como consequência de nosso atrevimento em busca de resposta, fizemos como apoio da investigação a existência do conflito político do docente e a estrutura curricular, isto é, o docente tem um comportamento político (progressista) mas executa o currículo de outra forma (conservadora) ou oposto?

Na tentativa de caracterizar pressupostos político-educacionais adotados na elaboração do currículo de licenciatura de Física optamos pela análise curricular apresentada por Eisner & Vallance<sup>(2)</sup>. As concepções curriculares que são formas que exprimem em um currículo certas características psicológicas, pedagógicas e políticas predominantes. São em número de cinco: (1) concepção curricular como processo cognitivo (valoriza o processo e não conteúdo); (2) tecnologia de ensino (enfatiza a transmissão do conteúdo de forma eficiente); (3) auto-realização (o conteúdo como experiência auto-realizadora); (4) racionalismo acadêmico (conteúdo é mais importante) e (5) reconstrução social (conteúdo associado ao social). Cada uma dessas concepções, de acordo com sua denominação, sinaliza a concepção predominante, o que não significa que todo o currículo é executado dentro dessa linha, mas sim que a maioria das ações curriculares refletem essa característica. Do ponto de vista político as quatro primeiras podem ser assinaladas como conservadoras e a última de progressista.

Como metodologia de investigação adotamos o paradigma sócio-antropológico - Avaliação iluminativa - de Parlett & Hamilton (3) que valoriza todo o conjunto de informações, desde análise documental, entrevistas, observações do avaliador ou de terceiros, depoimentos e também questionários ou testes. Estes últimos fornecem a quantificação, enquanto que os primeiros determinam mais o caráter qualitativo das informações obtidas.

Os resultados são fornecidos pela análise documental de todos os documentos, tanto federais, estaduais ou da própria UFSC, referentes à licenciatura em Física. Procede entrevistas, análise da grade curricular, programa de disciplinas, atas de Colegiado etc. Também faz uso de um questionário. Questionário esse construído através de consulta aos professores universitários que ministram aulas no curso de Física da UFSC (executores do currículo de licenciatura). Eles deveriam fornecer cerca de 10 (dez) objetivos do curso de licenciatura em Física. De posse do rol de objetivos listados, os mesmos foram alvo de agrupamentos. Os agrupamentos aglutinavam aqueles que possuíam pontos em comum, gerando daí uma classificação, convencionada pelo autor, contendo 11 (onze) tipos de objetivos de curso, desde os referentes ao conteúdo, aos experimentais, didáticos, passando por atitudes, políticos, afetivos, criatividade e técnicas. Continha ainda objetivos sobre metodologia de ensino, história e filosofia da ciência. Mesmo sendo uma convenção própria, definimos características dentro da totalidade fornecida pela população consultada. No próximo passo, excluímos objetivos que se repetiam ou possuíam o mesmo significado apenas eram explícitos com palavras diferentes. Este segundo conjunto, menor, foi proposto a cinco especialistas para uma triagem, que consequentemente originou nova redução. Da última triagem, definimos um conjunto de 50 (cinquenta) objetivos que resultou no questionário final, composto por 16 objetivos referentes à Conteúdo; 12 relativos à

Experimentação; 8 à Didática; 8 à Metodologia do Ensino; 18 à Atitudes; 10 de ordem Política; 8 relativos à História da Ciência; 6 sobre Conhecimentos Gerais; 4 Afetivos; 6 de Criatividade e 4 Diversos.

Ao questionário é inserida uma "escala de Likert" em duas colunas: coluna REAL e coluna IDEAL. A Escala de Likert é uma escala de atitudes que permite relacionar itens de difícil mensuração numérica direta, como opiniões, sentimentos etc., com os níveis de intensidade de tais manifestações. A cada objetivo o consultado era convidado a fornecer uma nota de um a cinco (em escala crescente). Na coluna REAL, o consultado deveria, portanto fornecer uma nota de um a cinco no sentido crescente, do grau de intensidade, que na sua opinião, o referido objetivo foi valorizado ou contemplado (para graduados) ou estava sendo valorizado ou contemplado na visão dos professores universitários e acadêmicos. Em resumo, a coluna REAL deveria expressar a intensidade de manifestação de cada objetivo durante a execução do currículo. Já a coluna IDEAL a nota, também de um a cinco, deveria expressar a intensidade com que cada objetivo deveria se manifestar em um currículo de sua idealização. A população consultada era formada por todos os professores que ministram aula para o curso de Física (60); todos os licenciados que se formaram na UFSC (46) e os licenciandos da 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> fase (18). Dos questionários distribuídos, 83% foram respondidos.

Com os valores das colunas, é feita a tabulação, onde é registrada a freqüência das notas correspondentes a cada objetivo, tanto na coluna REAL como da coluna IDEAL. Partindo da tabela de freqüências, é determinado o "qui-quadrado", buscando determinar, estatisticamente, a existência ou não de discrepâncias entre as duas distribuições: REAL e IDEAL. Admitindo como hipótese zero que "**não existe diferença significativa entre a situação REAL e a IDEAL**", isto é, o grau de intensidade com que cada objetivo se apresenta no currículo em execução é muito próximo do grau de intensidade com que se manifestam no currículo idealizado pelo consultado. Claro está, que a rejeição à hipótese irá apontar para uma desconformidade entre o currículo em vigor e o currículo idealizado.

A análise documental não forneceu nenhuma informação, citação ou sugestão de qualquer prática educacional para as licenciaturas. Limitou-se a fornecer normas de funcionamento, rol de matérias, carga horária etc. Em suma: informações cartoriais. Sendo omissa de um direcionamento de uma prática pedagógica, pode-se concluir que a legislação quer-se manter "neutra", logo manter a tradição pedagógica e a estrutura conservadora tanto em termos de conteúdo como de atitudes. Dentro da visão proposta pelas concepções curriculares diríamos que a legislação se encaixa dentro do "racionaismo acadêmico"- tradicional e conservadora.

Das tabelas obtidas para os valores de "qui-quadrado" dos vários objetivos, passamos para a análise individual e comparativa dos mesmos, dentro da mesma classificação. Como na maioria dos objetivos a hipótese inicial (não existência de discrepância entre o currículo REAL e o IDEAL) foi rejeita, de imediato pode-se afirmar que o currículo em vigor não está condizente com o currículo idealizado. E isto ocorre em todos os conjuntos de objetivos; desde aos de conteúdos até aos referentes à metodologia do ensino, políticos ou atitudes, entre eles. Em suma: o currículo não satisfaz aos professores universitários, licenciados e nem aos licenciandos.

Outro conjunto de informações se originam de entrevistas, que foram utilizadas como contraprova das conclusões parciais obtidas da análise documental e do questionário. Foi entrevistado cerca de 10% de cada grupo (professores universitários, licenciados e acadêmicos). De maneira geral, as entrevistas confirmaram as conclusões parciais obtidas através dos outros instrumentos.

O passo seguinte foi a caracterização da concepção curricular predominante. Veja que estamos asfirmendo - **predominante**. Isto significa que podiam se manifestar mais de uma concepção curricular. Isto podia ocorrer em função de uma dada disciplina ou de um ou alguns professores. Esta caracterização implicou em um detalhamento maior da correlação entre os vários objetivos de um mesmo conjunto e inter-conjuntos. O que podemos afirmar é que o currículo em vigor, mesmo sofrendo alterações ao longo dos anos, sempre manteve uma concepção dentro da visão racionalista acadêmica (pedagogia tradicional e conservadora), mas surpreendentemente o ideal de currículo está fundamentado na visão proposta pela reconstrução social (pedagogia progressista).

Em nossos comentários iniciais tecemos comentários sobre a formação do professor: estar formado - **mas não adequadamente**. Cremos que a investigação sobre a predominância das concepções curriculares denota, de certa forma e com clareza a origem da "**inadequação de formação do licenciado em Ciências**". Ora se o predominante é o racionalismo acadêmico e com ele é enfatizado o conteúdo, onde e como se localiza ou se enfatiza os momentos de crítica, de criatividade, de mudanças de atitude do futuro profissional - o professor?. A predominância do racionalismo acadêmico não só inibe, como exclui a crítica, o conflito, a polêmica. Seu papel - puramente centrado no conteúdo - é a reprodução da tradição social com seus valores cristalizados, de sua história esterilizada, ausente de conflitos, sejam sociais ou científicos, da manutenção do "status quo".

A execução de um currículo de formação profissional onde o racionalismo acadêmico predomina não é, como pode aparentar acima, nociva ou indesejável. O que importa é que seus **executores e usuários tenham consciência e, no futuro, sejam coerentes com a opção assumida**. A não conscientização da opção pedagógica assumida leva ao executor de um currículo (professor universitário) a praticar determinados procedimentos *pensando* que está praticando outros. Sua visão pedagógica se desvia, motivando atitudes que dir-se-iam falsas, hipócritas, inconscientes. Comportamento típico de um sistema reprodutivista. além disso torna-se incoerente pelo motivo de, futuramente, querer cobrar certas atitudes dos seus alunos, no exercício do magistério, que em nenhum momento foi incentivada, oportunizada ou mesmo trabalhada em sala de aula.

Se de um lado tem-se o racionalismo acadêmico implantado e sedimentado na execução dos currículos de licenciatura em Ciências, como interpretar o "idealismo" e as "expectativas curriculares" dos licenciados e licenciandos ?

E isto parece ser bastante coerente. Coerente à medida que tal concepção incentiva a polêmica, a crítica, o conflito educacional, sem perder o seu fim: integração do homem num programa de transformações na estrutura da sociedade. E para que isto ocorra, não é necessário e suficiente o conteúdo a ser lecionado. É de vital importância o conjunto de atitudes, isenção de preconceitos e a aceitação da crítica, tanto dos professores universitários, como dos alunos.

A necessidade de discussões, críticas e ancoragem dos conteúdos lecionados a um universo mais amplo, que contemple o componente social, é, à primeira vista, o "idealizado" pelos consultados.

As concepções de mundo devem ser colocadas a todos alunos como algo normal, algo que faz parte da vida, como sendo o desafio eterno da humanidade. Deve-se apresentar a cultura da humanidade como resultado de conflitos sociais, científicos e até de interesses econômicos. O escamoteamento de informações, a esterilização dos conteúdos, a dogmaticidade das regras e princípios, sejam científicos ou morais, é um crime que deve ser execrado de nossos currículos de formação, pois eles, dentro de uma concepção reproduutivista serão repassados, senão em sua totalidade e fidelidade, parcialmente e deturpados.

Qualquer idealização só concretizar-se-á quando houver mudança de atitude daqueles que a almejam. A aceitação do desafio é enorme, pois exige mudanças internas e externas de cada um, mas certamente a transformação virá.

## **REFERÊNCIAS:**

- (1) MOREIRA, M. A. & Axt, R. Referenciais para análise e planejamento de currículo em ensino de ciências. Ciência e Cultura. São Paulo: 39(3): 250-258,mar,1987.
- (2) EISNER, E.W. & VALLANCE, E.(eds.). Five conceptions of curriculum: their roots and implications for curriculum: their roots and implications for curriculum planning. In \_\_\_\_\_. Conflicting conceptions of curriculum. Berkeley: MaCutchan, 1974. 200p.
- (3) PARLET, M & HAMILTON, D. Avaliação Iluminativa: uma nova abordagem no estudo de programas inovadores.In \_\_\_\_\_. Avaliação de programas educacionais. GOLGBERG, Maria Amélia & SOUZA, Clarilza Prado., São Paulo: EPU, 338-345, 1982.

## **A ADOÇÃO DO REGIME SERIADO PARA O CURSO DE FÍSICA DA UEM: UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO**

*Maria Hermínia Ferreira Tavares*

*Ester Ávila Mateus*

*Departamento de Física da UEM*

O Curso de Física da Universidade Estadual de Maringá começou a ser oferecido a partir do 1º semestre de 1973 como parte da política do Governo Estadual da época em fazer da nascente Instituição, um Centro de Excelência em Ciências Exatas e Tecnológicas. Ao longo de seus vinte anos de existência nosso Curso passou por algumas modificações curriculares, tendo sido a mais importante a implantação da habilitação Bacharelado a partir do 1º semestre de 1988.

Desde o seu início o Curso já ofereceu 1390 vagas com o registro de 1275 alunos e com a graduação de 79 licenciados e 03 bacharéis. O fato do Curso ser noturno, com os alunos dos primeiros períodos distantes da vivência do Departamento de Física, veio, ao longo dos anos, alimentando uma crescente evasão. Outro fator que sempre dificultou o trabalho da Coordenação de Curso era a segmentação do pequeno número de ingressantes em diversas turmas; não se formarem grupos de estudo, a representação estudantil não se fazia sentir, havia dificuldades na seleção dos bolsistas de Iniciação Científica.

A partir de 1992 dentro da mudança institucional para o Regime Seriado, o Curso de Física passou a ser anual. Na formulação do projeto pedagógico procurou-se manter as diretrizes que vinham mostrando as seguintes mudanças curriculares:

- a) uma carga horária considerável nas disciplinas experimentais;
- b) a existência do núcleo comum às duas habilitações nos primeiros períodos;
- c) uma carga baixa no primeiro período.

A mudança de regime acadêmico proposta pela I.E. chegou assim em momento da história do Curso na qual o problema da evasão dificultava os trabalhos da Coordenação e do Departamento. A seriação estabelecida para as disciplinas do currículo pleno das duas habilitações (licenciatura e bacharelado) abrange quatro anos, concentrando-se o núcleo comum nas duas primeiras séries. No quadro abaixo temos a situação final da carga horária.

---

#### QUADRO GERAL DO CURRÍCULO

---

LICENCIATURA		BACHARELADO	
Disciplinas do currículo mínimo	2584h	Disciplina do currículo mínimo	2516h
Disc.compl. obrigatórias	48h	Disc.complement. obrigatórias	68h
Atividades acad.compl.	125h	Atividades acad.compl.	25h
Total carga/hor.do curr. pleno	2891h	Total carga/hor.do curr.pleno	2913h
Disciplinas pedagógicas	408h		

---

As entrevistas realizadas com os alunos da 1<sup>a</sup> série ao longo do ano de 92, já mostraram algumas das características do regime seriado:

- a) maior interação aluno-professor,
- b) formação de turmas mais unidas e mais críticas.

## **FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA EM ESCOLAS ESTADUAIS DE 2º GRAU DE MINAS GERAIS(\*)**

*Márcio Quintão Moreno*

*Departamento de Física, ICEX.*

*Universidade Federal de Minas Gerais*

*Caixa Postal. 702. CEP 30161, Belo Horizonte*

Em 1992 coordenei um curso de atualização destinado a professores de Física em exercício em escolas estaduais de 2º grau de Minas Gerais, localizadas em cidades do interior do Estado. O curso foi patrocinado pela organização VITAE e apoiado pela Secretaria de Educação do Estado.

Na inscrição, pediam-se ao candidato alguns dados relativos à sua formação universitária. Julgou-se que seria essa uma boa oportunidade para ter um levantamento atualizado e numericamente significativo sobre o perfil profissional dos professores de Física da rede pública estadual, de vez que já havia alguns anos que a Secretaria estadual de Educação não lhes oferecia tal oportunidade. O resultado ficou aquém dos esperados, tanto do ponto de vista numérico como da qualidade das informações colhidas. De fato, apresentaram-se apenas 98 candidatos em todo o Estado, concorrendo a 40 vagas; foram selecionados 50 candidatos, sendo 10 "suplentes", tendo em vista eventuais desistências de última hora. Afinal, compareceram ao curso apenas 33 professores.

Não obstante, parece-me que vale a pena divulgar os dados colhidos, que oferecem um quadro muito preocupante da formação que aparentemente domina no magistério de Física de nosso Estado.

O mesmo tipo de curso está sendo presentemente ministrado em outras dez instituições de seis Estados, com 400 vagas e o mesmo sistema de recrutamento; as mesmas informações colhidas em Minas Gerais foram solicitadas às coordenações desses novos cursos, com a intenção de obter um levantamento de âmbito bem mais amplo do que se passa em nosso País.

---

(\*) Comunicação apresentada ao X Simpósio Nacional de Ensino de Física graças a financiamento de FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

## 1. FORMAÇÃO

O quadro da página seguinte resume a formação dos candidatos, por título obtido e por natureza da instituição onde se diplomou.

Os licenciados em Física constituem apenas 12% do total e os licenciados em matemática formam o maior grupo (44); os diplomados por outros cursos que não preparam para o magistério chegam a 17%. Para grande surpresa, verificou-se existirem 3 professores sem nenhuma formação além do curso secundário.

Formação de Professores de Física para o 2º grau

Título Obtido	IES Públicas	IES Privadas	Total
Licenciatura em Física	6	6	12
Licenciatura em Matemática	3	0	3
Licenciatura em Química	1	2	3
Licenc. em Ciên.Biológicas	-	1	1
Licenc. em Ciên.(curta)	12	0	12
Engenheiros	7	5	12
Bel.em Adm. de Empresas	-	2	2
Curso Pedagogia incompleto	-	-	1
Curso Colegial	1	-	2
Indefinidos	-	-	10
<b>TOTAIS</b>	<b>21</b>	<b>67</b>	<b>98</b>

## 2. FORMAÇÃO DE CONTEÚDO

Os diplomados em Física por IES públicas aparentemente cumpriram todas as exigências quanto às disciplinas do curso e respectivas cargas horárias, o que não se pode afirmar nos outros casos (v. secção 6). A formação dos 48 licenciados em outros cursos resumiu-se à física geral, de acordo com o seguinte quadro:

Duração em semestres	Nº de casos
2	3
3	12
4	15
5	3
6	4
8	4

### **3. FÍSICA EXPERIMENTAL**

Apenas os licenciados em Física, Matemática e Química em IES públicas informaram ter recebido formação adequada em laboratório. Dos demais 61 licenciados, 13 informaram ter realizado experimentos como parte do curso de física geral; 10 afirmaram ter feito experimentos "esporádicos", 24 que não realizaram experimentos em seu curso superior e 14 não responderam ao quesito; como se vê, mais de metade desses licenciados concluiu seu curso completamente jejunos de formação experimental em Física.

Dos professores diplomados em engenharia, um informa não ter realizado nenhum experimento, outro diz que frequentou o laboratório apenas um semestre e um terceiro informa que teve 12 semestres experimentais, de 2h/semana, acrescentando entretanto que os experimentos foram "esporádicos".

### **4. FORMAÇÃO PEDAGÓGICA**

Apenas os licenciados em Física informaram ter recebido informação pedagógica apropriada ao ensino dessa matéria. Dos 48 outros licenciados, 2 declararam ter cursado instrumentação para ensino, 1 cursou didática especial de Física, 19 informaram não haver recebido nenhuma formação pedagógica orientada para Física e 26 nada informaram.

### **5. LIVROS ADOTADOS**

Foi também solicitado a indicação dos dois livros de Física mais utilizados durante o curso superior.

Foram mencionados os títulos de 5 obras destinadas ao ensino universitário (nível de Física geral) e 16 (dezesseis) títulos de livros destinados ao curso de segundo grau; em alguns casos eram citados lado a lado uma obra de Física geral e outro para o ensino secundário. A ocorrência das obras citadas está indicada abaixo.

---

Livros de nível universitário:

1 citado 14 vezes

1 citado 7 vezes

3 citado 1 vez cada um

Livros para o 2º grau:

1 citado 27 vezes

2 citado 7 vezes cada um

1 citado 4 vezes cada um

1 citado 3 vezes cada um

6 citado 2 vezes cada um

5 citado 1 vez cada um

---

## 6. OUTRAS INFORMAÇÕES

A ficha de inscrição apresentava um espaço em branco destinado a que o professor registrasse outras informações que lhe parecessem relevantes. A maioria dos candidatos fez constar nessa parte sua angústia em face do trabalho experimental: ou por não sentir seguro em utilizar o equipamento existente na escola em que trabalha. Grande parte dos candidatos fazia apelos eloquentes para que o curso de atualização que lhes era oferecido permitisse adquirir um mínimo de desembaraço na área experimental, que não haviam conseguido obter em seus cursos universitários.

Dos comentários registrados em "Outras informações" os quatro seguintes foram escolhidos por refletirem pungentemente a triste realidade e o descaso dominante em nossas escolas de formação de professores, situação que não se limita ao meu Estado. Coincidências ou não, em todos os casos trata-se de licenciados por instituições particulares.

1º "Foram muito poucas as aulas em lab. e não mexiam muito com a imaginação pois recebíamos tudo preparado pelos professores" (Licenciatura plena em Física).

2º "Física experimental dada em três semestres, 260h, mas não realizei experimentos" (idem).

3º "O curso que fiz constava de 6 aulas terça-feira, 6 aulas sexta-feira e 6 aulas aos sábados sendo divididas nas disciplinas acima relacionadas. O curso foi ministrado aos finais de semana, ou seja, sexta e sábado. Na terça-feira havia aulas, porém não havia frequência em função de trabalho e viagens muito longas" (idem).

4º "Depois de um ano de trabalho com Física no 1º Grau percebo que as aulas ministradas na Faculdade serviram simplesmente para compor carga horária. Por diversas causas elas não alcançaram o objetivo de transmitir conhecimentos. Hoje posso dizer que o que sei (pouquíssimo) a respeito da matéria é por meu próprio esforço e o que aprendi quando fiz o 2º grau" (Licenciatura em Ciências).

\*\*\*\*

Os dados que acabo de apresentar revelam com clareza que as normas que deveriam, regular a organização e o funcionamento dos cursos de licenciatura são puro palavrório, incapaz de assegurar, na maioria das escolas, um mínimo de qualidade na formação de futuros professores do ensino de 2º grau.

Nesse quadro, destaca-se a irresponsabilidade praticamente total relacionada com a formação experimental dos licenciados, que, uma vez tornados professores, vêm a física e a ensinam como um ramo da matemática.

Sem dúvida que essa situação calamitosa não se restinge aos cursos de licenciatura e é certo também que existem escolas que os ministram com seriedade e competência. Mas é espantoso que seja tolerada tal situação de descaso em tão elevado número de casos e que isto, embora seja de conhecimento público, não provoque medidas corretivas das autoridades supostamente responsáveis.

Os dados apresentados, que vêm somar-se a tantos outros que apontam na mesma direção, mostram a necessidade urgente de rever as normas atuais sobre a licenciatura e de descobrir mecanismos de autorização e fiscalização mais eficazes desses cursos do que os existentes. Proponho que a S.B.F. se volte para esse assunto, promovendo estudos que lhe permitam oferecer sugestões que contribuam para corrigir um quadro tão danoso para o nosso ensino.

## **DIAGNÓSTICO DO ENSINO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS 1972-1987**

*Marcílio de Freitas<sup>1</sup>*

*José Henrique de Sá Mesquita<sup>2</sup>*

*Raffaele Amazonas Novellino<sup>3</sup>*

*(1) Departamento de Física - UFAM*

*(2) Departamento de Matemática - UFAM*

A Universidade Pública Brasileira tem sido objeto de questionamentos sobre a sua efetiva participação no desenvolvimento do país. Há compreensões muitas distintas e conflitantes sobre a sua forma de inserção na estrutura social brasileira.

Por parte do Governo Federal, responsável constitucional pela manutenção, preservação e ampliação da Universidade Pública Brasileira, observa-se a dicotomia entre o público e o privado. A tese central defendida pelo Estado é a de que o ensino público é improdutivo, ineficiente e dispendioso, sem iniciativas governamentais no sentido de dotar as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) com as condições necessárias para o pleno exercício do Ensino, da Pesquisa e da Extensão com a qualidade exigida pelo mundo contemporâneo.

Contrapondo-se a isto e na perspectiva de se buscar a excelência e a racionalidade científica, surge a necessidade de se explicitar parâmetros quantificadores que possibilitem a construção de processos de avaliação institucional da Universidade considerando a sua especificidade histórica e garantindo o seu caráter universal.

Na busca de dados que propiciem a escolha de parâmetros adequados para subsidiar a futura construção de um processo avaliativo do Ensino de Física na Universidade do Amazonas (UA), realizamos o diagnóstico do Ensino de Física ministrado pelo Departamento de Física da UA, no período de 1972 a 1987. Através desse estudo é levantado o perfil acadêmico dos discentes dos Cursos do Instituto de Ciências Exatas desta IFE. Compara-se os resultados com dados mais recentes. Também encaminhamos estratégias gerais e específicas visando a superação e o aprimoramento da qualidade do Ensino de Física nesta Instituição.

Disciplinas	Período	MT	TR	RF	RN	AP	AP/MT (%)	AP/(MT-TR) (%)
Física I	73/87	464	81	87	137	159	34,2	41,5
Física II	73/87	237	19	40	42	136	57,3	62,3
Física III	73/86	235	29	49	55	102	43,4	49,5
Cálculo I	73/87	533	81	110	186	156	29,2	34,5
Cálculo II	73/87	260	24	32	82	122	46,9	51,6
Cálculo III	73/86	177	17	36	33	91	51,4	56,8
ALG.LINEAR I	73/87	526	91	73	216	146	27,7	33,5
ALG.LINEAR II	73/87	298	38	34	125	101	33,8	38,8
ICC	73/87	457	81	57	177	142	31,0	37,7
PROB.EST.	73/86	122	12	14	35	61	50,0	55,4
CALC.NUMER.	74/86	171	24	15	38	94	54,9	63,9
QUIM.GERAL I	73/87	398	69	55	95	179	44,9	54,4
QUIM.INORG.I	73/87	181	26	34	27	94	51,9	60,6
QUIM.ORG.I	73/86	129	17	26	21	65	50,3	58,0

TABEЛА 01 - CURSO DE FÍSICA

CURSOS DISCIPLINAS	FÍSICA	MATEMÁTICA	QUÍMICA	ESTATÍSTICA	GEOLOGIA	ENGENHRIA ELÉTRICA	ENGENHARIA CIVIL
FÍSICA I	41,5	46,4	43,2	57,4	47,3	62,1	73,8
FÍSICA II	62,3	65,8	55,4	-	72,2	78,8	87,8
FÍSICA III	49,5	48,8	44,2	-	55,0	57,5	75,9
CÁLCULO I	34,5	44,2	29,9	46,9	36,3	61,4	67,9
CÁLCULO II	51,6	57,8	46,7	77,7	57,2	70,4	88,4
CÁLCULO III	56,8	52,5	-	67,1	-	69,5	80,5
ALG.LINEAR I	33,5	42,1	27,3	41,8	41,6	57,1	66,3
ALG.LINEAR II	38,8	41,3	52,3	54,8	47,5	60,9	71,0
ICC	37,7	42,1	33,4	46,9	44,3	60,4	62,8
PROB.EST.	55,4	53,8	47,7	62,0	59,8	68,1	75,0
CALC.NUMER.	63,9	57,8	47,6	64,8	59,2	69,5	81,1
QUIM.GERAL I	54,4	-	57,1	-	53,2	77,8	81,0
QUIM.INORG.I	60,6	-	69,1	-	76,9	-	-
QUIM.ORG.I	58,0	-	69,2	-	74,1	-	-

TABELA 02 - APROVAÇÃO EFETIVA POR CURSO (AP/(MT-TR)).

ANO MATRÍCULA	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	TOTAL
NÚMERO DE ALUNOS	02	04	08	10	01	15	19	16	21	03	12	29	35	37	212

TABELA 03.a: NÚMERO DE ALUNOS CADASTRADOS NO CURSO DE FÍSICA SEGUNDO O ANO  
DE MATRÍCULA (levantamento feito em 1988).

ANO MATRÍCULA	75	77	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	TOTAL
QUANT. ALUNOS	01	02	01	02	04	02	02	08	19	23	27	26	23	37	40	217

TABELA 03.b: NÚMERO DE ALUNOS CADASTRADOS NO CURSO DE FÍSICA SEGUNDO O ANO DE MATRÍCULA (levantamento feito em 1992/2).

DIPLOMADOS	75 à 78	80 à 82	83 à 85	86 à 88	89 à 90	91 à 92	TOTAL GERAL
LICENCIADOS	03	10	23	14	10	15	75
BACHAREL	-	-	07	02	02	01	12
-> TOTAL	03	10	30	16	12	16	87

ABELA 04: NÚMERO DE LICENCIADOS E BACHARÉIS EM FÍSICA FORMADOS PELO DF/UA, ATÉ 1992/1.

CURSO MÉDIA/CURSO	87/1	87/2	88/1	88/2	89/2	90/1	90/2	91/1	91/2	92/1	92/2
ENG. CIVIL	34,5	41,4	30,3	38,1	31,7	32,8	22,2		33,7	35,2	27,5
ENG.ELÉTRICA	26,2	33,5	26,0	31,5	27,3	31,4	20,6		27,5	31,0	25,5
ESTATÍSTICA	40,4	48,0	40,4	47,1	35,7	42,2	38,3		43,9	50,6	41,8
FÍSICA	50,4	58,1	49,6	61,6	54,4	58,9	57,0		54,7	59,7	46,1
GEOLOGIA	33,1		32,8	44,6	35,7	42,3	38,5		47,2	49,0	39,7
MATEMÁTICA		56,8	44,0	53,2	49,0	52,0	45,8		55,9	59,6	49,8
PROC.DADOS	7,0	21,1	17,3	21,1	16,8	32,9	23,4		31,0	31,1	32,8
QUÍMICA	36,8		40,9	39,2	34,2	38,4	37,4		45,2	49,3	42,7
MÉDIA/PERÍODO	35,2	48,1	35,6	43,0	36,0	40,2	32,7		40,2	43,2	35,5

TABELA 05: ÍNDICE DE EVASÃO DOS CURSOS DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA FACULDADE DE TECNOLOGIA

A tabela 01 mostra o índice de aprovação (última coluna) no curso de Física no período de 1973 a 1978 subtraindo os alunos que trancaram a matrícula em todas as disciplinas constantes na primeira coluna. Aqui MT=alunos matriculados; TR=alunos que trancaram; RF=reprovados por falta; RN=reprovados por nota; AP=aprovados. A penúltima coluna dá o índice dos aprovados em relação aos matriculados, enquanto a última desconta aqueles que fizeram o trancamento da disciplina, por isso chamada de aprovação efetiva.

O resumo dos índices de aprovação efetiva para os cursos do Instituto de Ciências Exatas (ICE) e da Faculdade de Tecnologia (FT) estão na Tabela 02.

Nas Tabelas 03.a e 03.b compara-se a distribuição dos alunos cadastrados no Curso de Física de acordo com o ano de matrícula, nos anos de 1988 e 1992/1. Na Tabela 04 encontra-se a distribuição dos alunos diplomados pelo Departamento de Física até 1992/1.

Os índices de evasão dos cursos do ICE e da FT estão indicados na Tabela 05.

A análise dos dados apresentados mostra a necessidade de se tomar medidas visando:

1 - a imediata redução dos índices de reaprovação discente nas disciplinas básicas da área de Ciências Exatas;

2 - a diminuição da evasão discente dos cursos dessa área;

3 - maior comprometimento Social do Departamento com a "qualidade científica e pedagógica" dos cursos analisados neste trabalho;

4 - implementação de avaliações de forma contínua e sistemática.

A não intervenção científica da comunidade acadêmica na solução desses problemas, fortalecerá os discursos e os encaminhamentos privatizantes, fragilizando as IFES perante a sociedade e comprometendo a sua missão histórica no desenvolvimento do país.

## **INOVAÇÕES NO CURSO DE MECÂNICA DE 1º ANO**

*Virginia Mello Alves*

Instituto de Física - UFRGS

### **Caracterização da disciplina e das turmas trabalhadas**

Este trabalho se deu na disciplina FIS 181 que faz parte do elenco de disciplinas de primeiro semestre para alunos dos cursos de Engenharia, portanto ela não possui pré-requisitos. Nessa disciplina é abordada a Mecânica durante 6 períodos semanais e, na programação da disciplina, são previstas cinco experiências de laboratório a serem realizadas ao longo do semestre em datas fixadas:

- \* Força de Atrito
- \* Conservação da Energia
- \* Elasticidade
- \* Cinemática da Rotação
- \* Momento de Inércia

Os horários das turmas com de final de tarde e de início da noite de forma que, dentre os alunos nelas matriculados, existiam repetentes de vários semestres que haviam ficado para o final do período de matrícula, não possuindo opção para outros horários, e também trabalhadores (muitos desses também repetentes). Dessa forma, pelo menos a parte inicial do programa da disciplina já era conhecida por esses alunos.

### **O Procedimento Tradicional de Ensino**

O Programa da disciplina coincide com a sequência de conteúdos apresentada no livro-texto adotado (Halliday & Resnick ou Tipler). Dessa forma, o estudo da mecânica linear precede o da mecânica rotacional.

Como Barros (1991) salienta em seu trabalho apresentado no IX SNEF, segundo o modelo didático de nossas universidades, a matéria "digna de atenção" dos alunos é somente aquela "trabalhada" pelo professor em sala de aula. Assim, para dar conta da extensão do programa, encontra-se uma grande operosidade frente aos quadros negros, por parte do

---

\* Comunicação oral apresentada no X SNEF com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Rio Grande do Sul (FAPERGS)

professor, em intermináveis demonstrações de fórmulas e de soluções de exercícios. Realmente, verificamos no semestre anterior ao da experiência em questão, que a maioria dos alunos, ao final do semestre, não havia sequer entrado na biblioteca do Instituto de Física (quanto menos pesquisado nela). Outra consequência dessa abordagem é a apresentação da Física como produto acabado e não como um conhecimento que foi construído historicamente e, portanto, passível de mudança.

## A Proposta

Não pretendendo alterações drásticas no desenvolvimento da disciplina, implementamos algumas inovações, cujos resultados pudessem indicar o caminho a ser seguido posteriormente. A primeira delas foi propor aos alunos trabalhos facultativos em que eles realizariam pesquisas bibliográficas sobre temas ligados ao conteúdo da disciplina, mas fora da programação. Esses trabalhos, além de enfocar o aspecto histórico do conhecimento como uma forma de dar abrangência ao conteúdo, propiciariam aos alunos um contato mais cedo com a biblioteca estimulando uma postura ativa de busca de informações.

Outro procedimento adotado foi o estudo simultâneo da mecânica linear e da mecânica rotacional, ou seja, fez-se ao longo do curso um constante paralelo entre as grandezas lineares e rotacionais, enfatizando suas analogias e suas diferenças. Com isso, pretendeu-se: modificar o desenvolvimento do programa já conhecido pela grande parte dos alunos repetentes; dar mais sentido ao estudo da mecânica rotacional através da mecânica linear e vice-versa; e evitar as idas e vindas entre cinemática e dinâmica, que confundiam os alunos, ou seja, esses acabavam não relacionando as duas mecânicas.

Com o objetivo de explorar a parte conceitual dos conteúdos, elaboramos traduções de textos (Palatnick, 1990; Perelmann, 1975; Hewitt, 1987) relacionados aos objetos de estudo ("A Cinemática e o Motorista", "Andar e Correr", "A Estática e o Corpo Humano", "Inércia Rotacional e Ginástica" e "Trabalho com loop<sup>\*</sup> sobre Colisões Bidimensionais") e também pequenos testes tipo "charada" que eram respondidos em aula e em conjunto. Através das discussões geradas pelos textos e pelos testes, os alunos explicitavam suas dúvidas e também trocavam experiências ligadas ao assunto.

## O Desenvolvimento do Curso

Sem deixarmos de abordar todo o programa inicial, a forma como ele foi desenvolvido foi diferente. No início do semestre, propusemos aos alunos um trabalho sobre as idéias de Aristóteles, de Galileu e de Newton sobre o movimento dos corpos. Enquanto os alunos realizaram esse trabalho proposto, desenvolvemos a cinemática linear e rotacional, sem abordar a queda livre e o movimento de projéteis pois isso foi feito após a discussão do tema do trabalho, quando os alunos já haviam tido contato com o conceito de aceleração da gravidade.

\* Loop é um filme didático apresentado sob a forma de cartucho, sem som e de curta duração (de 2 a 3 min.) à disposição no Instituto de Física.

Depois, enquanto desenvolvemos a dinâmica linear, os alunos pesquisaram sobre a relação entre movimento orbital e queda livre. Dessa forma, os alunos puderam vincular, novamente, a dinâmica linear com a rotacional.

Após o estudo das dinâmicas linear e rotacional, desenvolvemos a parte do programa sobre equilíbrio de corpos rígidos. Considerando que esta parte é de grande importância para a formação do engenheiro, o fato de colocarmos esse capítulo no meio do semestre possibilitou que dispensássemos para esse assunto um tempo maior do que é normalmente feito (no final do curso após o estudo da conservação do momento angular).

Dando prosseguimento ao programa, estudou-se trabalho e energia, conservação de energia e energia cinemática de rotação. Nesse ponto do curso, propusemos aos alunos um trabalho sobre a abordagem que a relatividade restrita dá à energia. A conservação do momento linear e do momento angular foram estudados em conjunto, culminando com o estudo de colisões.

Ainda faziam parte do programa da disciplina as oscilações e a gravitação. O estudo da gravitação foi realizado ao longo do semestre quando era possível fazer ligações com outros temas da disciplina. Assim, por exemplo, no estudo da cinemática, os alunos realizaram exercícios relacionados com o movimento de rotação e de translação da Terra. O estudo das leis de Newton serviram para, junto com o estudo das leis de Kepler, levar à formulação da lei da gravitação universal. A partir da força gravitacional, trabalhamos campo gravitacional e o que é peso e peso aparente. Esse estudo propiciou a proposição do trabalho sobre movimentos de satélites. Durante o estudo do equilíbrio de corpos rígidos, apresentamos a noção de centro de gravidade, sua relação com os tipos de equilíbrio e sua diferença com o centro de massa e determinamos em sala de aula o centro de gravidade dos corpos de alguns alunos. Também no estudo da energia potencial calculamos a energia potencial gravitacional e a relacionamos com o trabalho realizado no campo gravitacional. O estudo de oscilações procurou retomar as relações entre o movimento linear e o rotacional.

## Resultados da Experiência

Com relação aos trabalhos facultativos, inicialmente os alunos apresentaram dificuldades para procurar o material necessário<sup>\*\*</sup>. Como foi comentado, os alunos não tinham prática de realizar consultas na biblioteca e também apresentavam uma postura passiva. Assim, muitas das referências dos primeiros trabalhos continham revistas de divulgação científica (principalmente a Revista Super Interessante) e enciclopédias que eles possuíam em casa<sup>\*\*</sup>. Entretanto, ao longo do semestre, verificamos uma evolução da qualidade dos trabalhos.

No começo do semestre aplicamos um teste para detectar se o aluno tem ou não a concepção newtoniana sobre força e movimento, proposto por Silveira et al. (1986), antes e após o estudo da cinemática e da dinâmica. Os resultados de pós-teste evidenciaram uma redução das concepções alternativas relacionadas a esses assuntos.

---

<sup>\*\*</sup> Alguns alunos não procuravam a biblioteca devido ao horário de funcionamento conflitante com os seus horários de trabalho.

Com relação ao rendimento das turmas, os conceitos finais dos alunos foram similares aos obtidos pelas outras turmas, o que é, na realidade, um bom resultado, considerando as características específicas das turmas. Outra forma de analisar os resultados da proposta foi através da avaliação realizada pelo Departamento de Física. Verificamos que os alunos aprovaram a disciplina e o professor e também foram favoráveis ao estudo simultâneo das mecânicas linear e rotacional ao darem depoimentos nessa avaliação. Uma observação frequente nesses depoimentos foi de que o estudo simultâneo facilitou a compreensão dos conteúdos. Encontramos nos pareceres contrários a esse tipo de estudo que alguns alunos encontraram dificuldades para estudar os capítulos fora da ordem apresentada pelo livro-texto, o que evidencia falta de autonomia.

## Conclusões

A partir dos resultados da experiência relatada, podemos visualizar medidas a serem implementadas e outras a serem implantadas. A utilização da História da Ciência parece ser uma boa forma de contextualizar o conteúdo. As questões sobre como se deu a construção de um dado conhecimento, que fatores levaram a sua elaboração, que impactos sobre a sociedade ela causou, certamente deixam de lado a visão do conhecimento científico como um produto acabado e sem história. Para isso, tornar-se-ia necessária uma reformulação dos papéis do professor e do aluno, de forma que o primeiro se libertasse da função de "mastigar" tudo para os alunos e que esses adquirissem uma postura mais ativa. Dessa forma, como é proposto por Barros, a função do professor passaria ser a de definir prioridades conceituais dos planos de estudo, trabalhar a partir das dúvidas dos alunos e avaliar competentemente o aprendizado.

Outras formas de estimular a participação ativa dos alunos poderiam ser a adequação da disciplina aos cursos a que ela é oferecida e também o uso mais intensivo do ensino experimental, temas para trabalhos de pesquisa.

## Bibliografia

- BARROS, F.S. O Ensino de Física no Terceiro Grau.** In: IX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Anais ... São Carlos, 1991. p. 5-8.
- EPSTEIN, L.C. e HEWITT, P.G. Thinking Physics; Questions with Conceptual Explanations.** São Francisco, Insight Press, 1979. 262 - p.
- HEWITT, P.G. Conceptual Physics; A High School Physics Program.** Menlo Park, Addison-Wesley Publishing Company, 1987. 660 p.
- PALATNICK, B. Kinematics and the driver.** In: A POTPOURRI of Physics Teaching Ideas; selected reprints from the Physics Teacher. Maryland, American Association of Physics Teachers, 1990. p. 20-21.

PERELMANN, Y. **Física Recreativa**; livro I. Moscou, Editora Mir, 5 ed., 1975. 231 p.

SILVEIRA, F.L., AXT R. e MOREIRA, M.A. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. **Ciência e Cultura**, vol. 38, 1986.

## GENERALIZAÇÃO DA TERCEIRA LEI DE NEWTON

*José Loureiro Cindra*

Depto. de Física e Química - UNESP - Universidade Estadual Paulista  
Campus de Guaratinguetá-SP

### 1. Introdução

Em geral, os estudantes estão habituados a estudar os tópicos de física e suas leis fundamentais sem perceber a existência de vínculos mais estreitos entre um assunto e outro. Tudo é visto de maneira estanque. E isso parece ser fruto de uma visão fragmentada do mundo; visão esta que nem os melhores livros-textos conseguem satisfatoriamente mudar. Por isso, sou de opinião que, na medida do possível nos respectivos níveis, cabe aos professores de física de 2º grau e 3º grau tentar superar estas limitações. Neste contexto, uma abordagem dialética do sentido mais profundo da terceira lei de Newton poderia servir de ponto de partida para generalizações, que mostram que muitos efeitos e princípios físicos específicos são, em última instância, manifestações fenomenológicas de um único princípio, que numa visão dialética de natureza, eu chamaria de princípio da concatenação universal dos fenômenos. Partindo deste ponto de vista, poderíamos citar algumas leis e princípios que devem ser considerados análogos (ou quase análogos) à terceira lei de Newton, tendo em vista que eles também estabelecem (nem sempre de modo totalmente explícito) uma espécie de interação entre duas entidades, entre um agente e um reagente.

Khaikin<sup>1</sup> assevera que, em parte, a terceira lei se confunde com a segunda lei e o "que há de novo na terceira lei é apenas a asserção de que na interação de dois corpos, as acelerações comunicadas um sobre o outro estão sempre na razão inversa de suas massas". Por outro lado, Mitskievitch<sup>2</sup> observa que da terceira lei de Newton, como caso particular, surge a igualdade de duas massas gravitacionais a priori independentes: a massa ativa e a passiva. Enquanto o princípio de equivalência é um fato independente, que exige uma confirmação experimental.

## **2. A lei de Lenz e o princípio de Le Châtelier**

Como se sabe, a própria lei de conservação do momento linear para um sistema fechado pode ser considerada como corolário imediato da 2<sup>a</sup> e da 3<sup>a</sup> leis da dinâmica, não obstante num abordagem histórica é o contrário que se observa: a dedução da 3<sup>a</sup> lei de Newton a partir do princípio de conservação do momento, para o caso específico de forças de contato<sup>3</sup>. Por outro lado, saindo do domínio restrito da mecânica, ainda é possível encontrar outros princípios que nada mais são que manifestações da lei da ação e reação, de forma generalizada. Em primeiro lugar, podemos lembrar a lei de Lenz para a indução e o princípio de Le Châtelier para as reações químicas. Antes de tudo, é preciso notar que tanto a lei de Lenz quanto o princípio de Le Châtelier indicam que os sistemas físicos, quando perturbados, tendem a resistir à alteração de seu estado. O princípio de Le Châtelier trata os equilíbrios químicos como se fossem equilíbrios mecânicos. Uma ação externa tendendo tirar o corpo do equilíbrio estimula nele processos tendendo a diminuir os resultados dessa ação. Há muitos exemplos de relações termodinâmicas onde o princípio de Le Châtelier é largamente aplicado. A lei de Lenz diz que a fém induzida e a corrente estão na direção em que se opõem à modificação que as provoca. A Lei de Lenz é a afirmação de que a corrente tende a manter o status quo do sistema. Afirma-se comumente que a lei de Lenz é a única possibilidade de não se violar a lei de conservação da energia. O importante aqui não é que o campo induzido se oponha ao campo externo, mas sim que se oponha a uma variação causada pelo mesmo, que o caso é o aumento do valor do fluxo através do circuito<sup>4</sup>. Mas, uma idéia bastante semelhante está por detrás da primeira lei de Newton, a lei da inércia. A grande diferença é que neste caso, em geral, só é levado em consideração um lado da interação, pois supõe-se que a inércia seja uma propriedade inerente dos corpos, uma propriedade geral da matéria.

## **3. A terceira lei de Newton e as forças de inércia**

Embora, em se tratando das chamadas forças de inércia, não se cumpre a terceira lei de Newton stricto sensu, não sendo possível identificar um corpo concreto que seja a sua fonte de interação, ainda assim pode-se interpretá-la como oriundas da interação do corpo aqui e agora com uma espécie de média das massas cósmicas. Procedendo assim, estamos, de fato, aceitando um ponto de vista coerente com o princípio de Mach. Significa então que há uma fonte definida, porque elas são inúmeras. E não é a primeira vez que circunstâncias semelhantes ocorrem em determinados ramos da ciência. Tomando a inércia como uma propriedade relacional, estamos em vias de representar o fenômeno da inércia como uma forma generalizada do princípio universal de ação e reação. Estamos a um passo de entender outros fenômenos como manifestações deste mesmo princípio, desde que levemos em conta sistemas fechados, incluindo partículas e campos. A grande vantagem desta abordagem, a meu ver, é que ela elimina, de uma vez por todas, o conceito de forças fictícias. Na realidade, o fato das forças de

inércia surgiram apenas em referenciais não-inerciais não parece ser mais antinatural que o fato do campo magnético nulo num referencial em que uma carga esteja em repouso, não o ser em outro referencial em que esta mesma carga esteja em repouso, não o ser em outro referencial em que esta mesma carga esteja em movimento. Esta comparação, inclusive, é feita por Christian Moller<sup>3</sup>. No entanto, para dissipar a impressão de que o problema com isso fica totalmente resolvido, é preciso lembrar que permanece em aberto a questão da ação-a-distância, incompatível com uma teoria de campo.

#### 4. Conclusão

Vimos que os mais variados fenômenos podem ser tratados como uma manifestação de um certo princípio de "ação e reação", tomado num sentido generalizado. Ressaltemos também que o fundamental em diversos processos físicos não é o valor de determinadas grandezas físicas, mas sua variação. E, mais uma vez, como disse Mach na "Mecânica em seu desenvolvimento histórico": "Em todos os processos da natureza, um papel decisivo desempenham diferenças de determinadas grandezas. Diferenças de temperaturas, de potenciais, etc. provocam processos tendendo a igualar estas grandezas". Para nossos alunos de física seria conveniente que ressaltássemos estas idéias, que de um ponto de vista heurístico, poderão contribuir para uma visão mais abrangente dos fenômenos da natureza. E isso deverá desempenhar um papel importante no ensino de física.

#### Referências

1. KHAIKIN, S.E. **Os Fundamentos Físicos da Mecânica**, Nauka, Moscou, 1971 p. 106 (em russo)
2. MITSKIEVICH, N.V. Generalização da terceira lei de Newton, **Rev. Vsemírnoc Tiagotenie e Teorii prostranstva i vriemeni**, Moscou, Ed. Univ. Amizade dos Povos, 1987, pp. 66-73.
3. NUSSENZVEIG, H.M. **Curso de Física Básica**, vol. 1 Mecânica, Ed. Edgard Blucher Ltda, S. Paulo, 1981, cap. 4 & 5.
4. TIPLER, P.A. **Física**, v. 2a, Guanabara 2, 1984, pp. 778-779.
5. MOLLER, C. **The Theory of Relativity**, Clarendon Press, Oxford, 1972, Chap. 8 & 1.

# **PLAYCENTER: O LÚDICO E AS LEIS DA CONSERVAÇÃO**

*André Pinto Ferrer*

*Oscar Kudo*

*Victoriano Fernandes Neto*

*Colégio I.L. Peretz*

A atividade que desenvolvemos com os alunos do Colégio I.L. Peretz (1º e 2º colegiais), intitulada por nós: "PLAYCENTER: O Lúdico e as leis da conservação", mostrou-se reveladora em alguns aspectos. Pretendemos destacar aqueles que consideramos mais significativos, abordando-os desde a perspectiva por nós assinalada quanto da delimitação dos objetivos da atividade, ou seja, o de estabelecer uma ponte entre o caráter teórico-formalístico da Mecânica, representado pelas leis da conservação, e o cotidiano dos alunos, enfatizando a amplitude de suas aplicações.

Cabe ressaltar que esta atividade está inserida dentro de uma proposta mais ampla de mudanças que estamos tentando colocar em prática, no colégio, com a perspectiva de uma maior interação entre aluno e conteúdo de Física abordado. Portanto, não devemos encará-la como uma atividade isolada, pinçada do "baú de técnicas pedagógicas" pois, não acreditamos que, por mais bem pensada e preparada, ela, por si só, tenha força suficiente para impulsionar mudanças na postura do adolescente frente ao conhecimento, fortalecer a interação dos alunos com o conteúdo da Física, ou ainda arranhar o curso conservador do ensino de Física praticado e mantido a sete chaves pela maioria das instituições de ensino.

Para aqueles que manifestem algum tipo de interesse por esta atividade, tomamos a iniciativa de desenvolver, a seguir, alguns tópicos que a situam dentro do contexto em que foi implementada e que, acreditamos, ajudarão a entendê-la melhor.

## **1º) - SUA RELAÇÃO COM UMA METODOLOGIA DE ENSINO**

a) um pouco do que pensamos:

Estamos às portas do século XXI. Em nenhum momento de seus prováveis 80 milhões de anos o homem pôde observar tamanho avanço tecnológico como o propiciado nestes dois últimos séculos.

Ainda que o desfrutar desse avanço seja determinado, no Brasil, por enormes diferenças de classes sociais, frases como: "Pegue a cerveja no freezer" ...; "Este motor é quatro tempos" ...; "A casa foi equipada com energia solar" ...; "Incisão a laser" ...; "Cabos de fibra óptica" ...; "Relógio digital" ...; "Os CDs melhoraram a qualidade do som" ...; "Decodificação de vídeo" ...; etc., romperam as barreiras de classe e ganharam o domínio, se não material do nível do verbal, do público e particularmente da juventude, para quem a mídia ligada à comunicação tem dedicado especial atenção no que se refere ao consumo dos produtos dessa tecnologia.

Ironicamente, nesses mesmos prováveis 80 milhões de anos, nunca o homem esteve tão

perto da barbárie quanto está agora, em grande parte fruto, também, desse mesmo avanço tecnológico. Frases como: "O aquecimento da Terra"...; "Vazamento nas usinas nucleares"...; "Desequilíbrio do ecossistema"...; "O consumo do ozônio pelo freon"...; "A morte de peixes e rios"...; "A agonia da flora e fauna"...; etc...., da mesma forma adentraram, sem o menor cerimonial, no mundo dos jovens.

Acontece, porém, que tanto esses produtos quanto essas informações, carregados do moderno mundo tecnológico e portanto associados aos avanços das ciências, têm se caracterizado pelo fato de **penetrarem pela porta dos fundos**, sem pedir licença, sem se fazer notar, sem serem apresentados aos jovens, o que determina quase nenhuma interação entre eles e a informação ou entre eles e o objeto.

Isso que pode ser batizado de "consumo sem saber o porquê", e pode se dizer que é a realidade ampla da sociedade brasileira, abarcando de forma diferenciada suas diversas camadas e seus diversos setores, assume proporções assustadoras ao nível da educação escolar, quando se alia o quadro de falência da escola à precária formação de seu corpo docente.

Esse processo que, na escola, se materializa através do consumo de conteúdos disciplinares, e que muito tem contribuído para uma projeção triste e pálida da imagem dessa instituição, acaba por determinar nos alunos um comportamento de frequentar aulas quando a gana é a ausência, de um olhar e escutar quando se desejaría ver e ouvir coisas mais interessantes, enfim, acaba por estabelecer uma relação **trata-se de um ensinar quando pouco se tem de o porquê aprender**.

Fazendo um recorte nesse universo educacional escolar e focalizando o ensino das ciências naturais (parte das ciências que abrange a fraseologia inicial), cabe a pergunta: O que poderia ser feito no intuito de possibilitar a reversão desse processo, ou seja, transformar o **consumo de conteúdos disciplinares em uma efetiva interação?**

Uma vez que a escola está presente na formação daqueles que ensinam, praticam e utilizam ciências naturais, se faz necessário que as disciplinas que compõem essa árca das ciências, arrebentem os "muros de Berlin" que têm isolado essa instituição e através do desenvolvimento de seus conteúdos, permitam que nela adentre o século XX, condição básica para se passar a identificá-la como um espaço privilegiado que poderia possibilitar essa interação.

Nesse sentido, o ensino de disciplinas como a Física, por exemplo, parte das ciências naturais que busca a interpretação de fenômenos associados à natureza e que tem uma estreita relação com a tecnologia, deveria buscar introduzir seus conceitos a partir da análise de situações reais, de experiências vivenciais que se ligassem a toda essa parafernália que nos invade pela porta dos fundos, em última análise praticar a "Física das coisas ao invés das coisas da Física (Menezes, 1988). Além disso deveria se preocupar em conhecer o que os alunos já sabem, saber esse que pode ser ou não o aceito pela comunidade científica, e, através do diálogo, estabelecer uma continuidade entre o saber consumido e o saber interagido.

Esta forma de ensinar Física que chamamos de **EMANCIPADORA E SIGNIFICATIVA**, emanciparia na medida em que ao ensiná-la, o professor teria o compromisso de não ocultar a realidade e sim descortiná-la frente ao aluno, retirando dela a Física a ser ensinada. Assim sendo, a abordagem de seu conteúdo teria as seguintes

características: "enfase na observação sistemática, na curiosidade, na experiência vivida e trocada e não na palavra, no verbalismo"; "enfase em mostrar a Física como algo não acabado, não estático, possível de ser aperfeiçoada e em constante construção", "enfase no processo interior vivo, palpante, de dúvida, de investigação, de criação e de crítica"; "enfase no conjunto, no todo, e não no detalhe, na visão compartmentalizada", "enfase no fato de que os conhecimentos da Física permitem a decodificação do mundo natural e tecnológico onde vive o jovem (Nudler, 1975).

Por outro lado ela seria significativa na medida em que tornaria uma constante preocupação do professor relacionar a nova informação a um aspecto relevante já existente na estrutura de conhecimento do aluno (Novak, 1981).

Desenvolver o conteúdo de Física de forma a considerar estas questões é possibilitar, ao nosso ver, sua interação com o aluno "pela porta da frente".

#### b) E o Playcenter com tudo isso?

Na verdade esta atividade foi o coroamento do trabalho que desenvolvemos com os alunos durante todo o 1º semestre de 1992. Nesse período, lançamos mão de modalidades de estudo em sala de aula, de atividades experimentais em laboratório, de recursos tais como vídeos e, fundamentalmente, nas discussões, buscando situações do cotidiano e aplicações tecnológicas atuais, procuramos tornar dois princípios da Física (a quantidade de movimento linear e a energia) de domínio geral dos alunos, conduzindo o processo ensino-aprendizagem dos mesmos de forma a combinar os conceitos gerais com problemas específicos, ajudando-os na superação dos obstáculos que se interpõem entre a teoria e a prática, entre a limitação dos modelos e o amplo universo dos fenômenos físicos.

O desenvolvimento destes dois temas, evidentemente, não seguiu um curso linear. Para que os alunos não se perdessem na generalidade dos conceitos associados a eles, tivemos que adequar o ritmo de estudo de forma que, no devido tempo, pudéssemos introduzir a idéia de vetores, as leis de Newton e as equações relativas aos movimentos, compondo um todo que pudesse ser utilizado no seu cotidiano. É nessa perspectiva que encaramos essa atividade. Um momento em que o aluno vai, de forma lúdica, trocar idéias com os colegas e refletir individualmente sobre uma experiência vivida, transferir os conhecimentos discutidos em sala de aula para uma situação real.

### 2º) - A PREPARAÇÃO DA ATIVIDADE

Com a preparação da atividade comprehendeu tarefas de ordem mais prática, nem por isso menos importante, vamos nos referir a elas rapidamente.

Inicialmente estabelecemos com o Playcenter um roteiro e selecionamos seis aparelhos (conforme texto anexo) tendo em vista aqueles que melhores condições ofereciam para a discussão qualitativa e quantitativa das duas leis da conservação. Solicitamos, ainda, um local

onde os alunos pudessem responder, as questões individuais mais confortavelmente e alguns dados que seriam necessários para a resolução das perguntas quantitativas. A direção do parque nos atendeu sem dificuldades.

Após várias discussões, entre os componentes da equipe de Física, formulamos as questões referentes a cada aparelho de tal maneira que fossem bem abrangentes e ao mesmo tempo possíveis de serem respondidas em tempo razoável.

### **3º) - NO PLAYCENTER...**

No dia 03/09, fomos com os três primeiros colegiais (aproximadamente 75 alunos). Como a equipe é composta por 3 professores, cada um ficou responsável por um grupo de alunos cuja finalidade era sanar as possíveis dúvidas ou questões que surgissem na discussão em grupo.

O roteiro de visita aos aparelhos, previamente elaborado, foi cumprido com as dificuldades naturais que podem surgir como, por exemplo, um dos aparelhos (Splash) estava em manutenção, mas conseguimos passar pelos demais.

Os alunos demonstraram uma certa ansiedade, no início, mas assim que receberam as questões e iniciaram o estudo dos fenômenos relacionados a cada aparelho se descontrairam e, a partir daí, ficaram à vontade para trocarem idéias e experiências. Procurávamos sempre, em cada aparelho, orientá-los para os aspectos dos fenômenos físicos que deveriam ser objetos de observações mais pormenorizadas e discussões mais aprofundadas entre eles.

Terminada a visita aos aparelhos, lanchamos e demos um tempo para que os alunos pudessem sistematizar os dados obtidos e sanar as dúvidas que ainda existissem. Em seguida nos dirigimos ao local reservado, onde eles se acomodaram em cadeiras individuais e passaram a responder todas as questões por uma hora e meia.

No Playcenter fomos acompanhados por dois jornais (Jornal da Tarde e Folha da Tarde) que se interessaram pelo tipo de trabalho que estávamos fazendo com os alunos.

Anexamos as duas matérias publicadas para destacar a marcante diferença entre elas. A do Jornal da Tarde foi mais receptiva à proposta e reproduziu sem parcialidade os vários momentos de sua realização, porém a da Folha da Tarde mostrou todo seu ranço conservador (vide a chamada da matéria) desfiando, apesar de não direta e claramente, sua oposição a tal iniciativa.

À Folha da Tarde enviamos uma carta rebatendo a mentalidade estreita, não sabemos se da jornalista ou do editor, e a maneira tendenciosa de como foi redigida a matéria chegando ao ponto de distorcer certos fatos para justificar sua posição.

No dia 23/09 fomos com os dois segundos colegiais (aproximadamente 50 alunos). Apesar desses dois tópicos estarem programados para o 1º ano, repetimos a atividade porque, em 91, a equipe de professores era outra e eles não chegaram a trabalhá-los. Dessa forma achamos por bem realizá-la com os segundos anos.

Nesta segunda vez, fizemos uma pequena alteração. Ao invés de deixarmos com os

alunos, no início da atividade, as questões propriamente ditas, elaboramos uma espécie de "roteiro de discussão" onde de certo modo constavam os ítems ou tópicos relacionados aos aparelhos cujos conteúdos eram semelhantes às questões que eles deveriam responder.

Essa pequena alteração, não feriu em nada os propósitos básicos da atividade e a introduzimos para não dar margem a certas insinuações, como fez a Folha da Tarde, que acabam desviando a atenção dos interessados (inclusive os pais de alunos) para aquilo que é secundário e irrelevante, deixando de lado o seu intuito principal que é criar nos alunos o gosto pela ciência.

#### **4º) - RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Apesar de não termos nos dedicado, ainda, a uma reflexão mais elaborada e nem termos utilizado qualquer método de avaliação desta atividade, podemos adiantar, em função de nossa proximidade diária com os alunos, que ela rendeu bons frutos.

São dois os aspectos mais importantes, desta atividade, que devem ser ressaltados. Em primeiro lugar foi a melhoria de postura, dos alunos, em relação a interação com a Física. Muitos deles passaram a interagir com mais tranquilidade e naturalidade, demonstrando que é possível "aprender" seus conceitos a partir de discussões em grupo se utilizando de situações reais e vivenciais. Em decorrência, "o entrave psicológico", comum a muitos alunos, fruto de referências equivocadas, de idéias estereotipadas e da fama de "materia terrível" adquirida pela Física no próprio ambiente escolar, iniciou um processo de superação.

Em segundo lugar, permitiu a eles sentir de forma mais palpável a aplicação dos modelos teóricos no desenvolvimento de certas tecnologias comprovando que a ligação entre as duas coisas pode muito bem ser feita por eles, mesmo com os conhecimentos elementares de Física. Em muitas questões eles puderam chegar a resultados quantitativos a respeito da energia mecânica, da velocidade de giro e de queda de alguns móveis.

Desde que iniciamos o trabalho no Peretz, ano passado, procuramos nos constituir enquanto uma equipe e é assim que viemos conduzindo todas as atividades relativas ao ensino da Física, por exemplo esta do Playcenter. Essa sistemática de trabalho por um lado foi decisiva para que obtivéssemos muitos dos resultados satisfatórios e que nos desse força para enfrentar os fracassos, e por outro lado, é imprescindível para podermos enfrentar os desafios colocados pelo ensino dessa disciplina de forma conjunta, discutindo sempre as iniciativas, as visões do mundo, etc, fugindo à atitude isolada, muito comum aos professores.

Finalmente, queremos assinalar que não basta somente a dedicação de uma equipe, por mais capaz que seja, para operar mudanças no ensino de uma determinada disciplina. Mais que isso, além do trabalho conjunto, é necessário vontade política da direção do colégio. No nosso caso, contamos, desde o início, com o apoio da direção do Peretz para os pontos centrais das propostas de mudanças que estamos implementando.

**"COLEGIO I.L.FERETZ"**

**"MATERIAL DA FÍSICA"**

Professora: \_\_\_\_\_  
Turma: \_\_\_\_\_  
Alunos: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_

**I-1) Título: ELDCENTER - "O INDICO E AS LEIS DA CONSERVAÇÃO"**

**II-1) Objetivos:** O caráter altamente teórico-formulístico somado ao distanciamento da realidade, característicos do conteúdo da Mecânica, acarreta nos adolescentes uma grande dificuldade em "aprender" e "transferir" para o seu cotidiano a amplitude das Leis de Conservação. Cabe ao professor de Física buscar fórmulas que propiciem a reversão desse processo e uma das possibilidades de que se pode lançar é a realização de discussões dos conceitos físicos associados à Mecânica, a partir dos aparelhos encontrados nos parques de diversões.

**III-1) Aparelhos a serem explorados:** Hang Ten;

- 2-Splash;
- 3-Vikings;
- 4-Montanha Russa;
- 5-Enterprise;
- 6-Autopista.

**IV-1) INTRODUÇÃO - DADOS - QUESTÕES**

**Introdução:**

Os objetos que constituem um sistema mecânico podem interagir entre si bem como com outros que não fazem parte desse sistema. O estudo da interação entre duas bolas de bilhar, por exemplo, constitui um sistema que está interagindo com outro elemento, o feltro da mesa, que pode ser considerado excluído desse sistema quando analisando apenas a interação das duas bolas. Dessa forma, no estudo das interações podemos considerar/classificar os elementos de um sistema como internos ou externos a ele.

Como o conceito de força advém da interação entre objetos, seja através do contato entre eles, seja à distância, podemos da mesma forma classificar as forças em internas ou externas.

São consideradas internas as forças de interação entre objetos que formam um sistema e externas quando a interção ocorre com objetos que não pertencem a ele. Quando não atuam forças externas, dizemos que o "sistema é isolado".

Assim, para sistemas isolados, isto é, quando não atuam forças externas, podemos apresentar três grandezas físicas que permanecem inalteradas: A quantidade de movimento linear ( $\Omega$ ) e a energia mecânica ( $E$ ), que se referem aos denominados PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃOZ.

#### Fórmulas:

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R}; \quad V = WR; \quad W = \frac{2\pi}{T}$$

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2; \quad E_p = mgh \quad F = \frac{\Delta Q}{\Delta T}; \quad \Delta Q = m\Delta V$$

APARELHO 1 - "Hang Ten"

Conceitos físicos envolvidos-Movimentos circulares;

Força centrípeta;

Período;

Freqüência.

#### Questões:

1-Faça um modelo (desenho) representando as forças que atuam em uma cadeira do brinquedo nas seguintes situações:  
a) cadeira parada; b) cadeira girando antes de atingir velocidade máxima; c) cadeira girando com velocidade máxima.

As questões que se seguem se referem à situação de velocidade máxima.

**APARELHO 3 - "Enterprise"**

**Conceptos físicos envolvidos-Movimentos Circulares:**

Aceleração centrípeta;

Força centrípeta.

**Questões:**

1-Represente as forças que atuam no carrinho quando você estiver no ponto mais alto da trajetória;

2-Meça o tempo para uma oscilação completa e avalie o período e a frequência do aparelho;

3-Calcule a velocidade mínima de giro do aparelho para que você não caia;

4-Explique fisicamente porque no ponto mais alto da trajetória você não cai.

**DADOS NECESSÁRIOS-Relo de giro do aparelho: 6,7m**

**APARELHO 4 - "Auto-pista"**

**Conceptos físicos envolvidos-Conservação da quantidade de movimento linear:**

Conservação da energia;

Choques;

Leis de Newton.

**Questões:**

1-Discorra sobre o vetor quantidade de movimento do carrinho com você dentro;

2-Observa a borracha no torno do carrinho. Se fosse utilizado ferro ao invés de borracha, o que aconteceria com o tempo da interação entre os carrinhos em um choque?

3-Em consequência o que aconteceria com a intensidade da força trocada entre os carrinhos?

4-Discuta a conservação da energia e da quantidade de movimento linear;

5-O que acontece com seu corpo após cada interação? Explique fisicamente.

**APARELHO 2 - "Splash"**

**Conceptos físicos envolvidos-Conservação da energia;**

Energia Cinética;

Energia Potencial;

Leis de Newton.

6)

2-Faça uma previsão da frequência máxima do brinquedo (número de voltas efetuadas num determinado intervalo de tempo) e calcule seu período.

3-Calcule o módulo da velocidade tangencial de uma cadeira.

4-Discuta sobre a direção e o sentido dessa velocidade.

5-Calcule a tração exercida pela barra.

DADOS NECESSÁRIOS: Raio do aparelho: 61 m

Massa da cadeira:

**APARELHO 4 - "Montanha Russa"**

Conceptos físicos envolvidos:-Energia cinética;

Energia potencial;

**Questões:**

1-Faça um esquema do Viking apontando o comportamento das forças que nela atuam nas posições mais alta e mais baixa. Desenhe a resultante dessas forças. Explique a variação da velocidade enfatizando seus valores mínimo e máximo.

2-Discuta as transformações de energia quando de seu movimento.

3-Moça o tempo de uma oscilação completa(Período do aparelho).

4-Calcule a força exercida pelo barco nas barras que o sustentam na posição mais baixa(para facilidade de cálculo considere apenas uma barra).

DADOS NECESSÁRIOS: massa do barco;

distância do eixo de rotação até o fundo do casco: 11,0 m

**APARELHO 3: - "Viking"**

Conceptos físicos envolvidos:-Energia Cinética;

Energia potencial;

Período;

Frequência;

Força centrípeta;

64

**Questões:**

1-Represente as forças que devem estar atuando no carrinho quando de sua queda no plano inclinado.

2-Discuta sobre as transformações de energia envolvidas durante todo o percurso.

3-Calcule a velocidade com que o carrinho chega à água. Ele é real? Se não, por quê?

4-O que acontece quando o carrinho toca a água em termos de quantidade de movimento? Ela se conserva? Explique!

DADOS NECESSÁRIOS: Altura máxima do aparelho: 11,0 m

## Conservação da energia

Atrito:

Fixação centrípeta.

### Questões:

1-Faça um esquema simplificado de montanha russa e aponte nela o local onde a energia potencial é máxima.

2-Repete o procedimento para a energia cinética.

3-Descrivendo tracés de energia e suas transformações a partir do instante em que o carrinho inicia o movimento até a sua parada, por que ele nunca volta à altura inicial? (observar desenho).

4-Por que, nas curvas, os trilhos estão em planos diferentes? Faça um esquema das forças que atuam no carrinho nesse momento.

5-Descreva os efeitos fisiológicos percebidos. Você poderia explicá-los fisicamente?

DADOS NECESSÁRIOS: altura do trilho superior, .

desnível entre as plataformas.

14 - JORNAL DA FADE

## CIDADES

SE FOR BEM NA PROVA, SERÁ PORQUE ESTUDEI TODAS AS APOSTILAS

(De Tatjana Balzenblatt, com gesto de ensino prático de Física, mostrando desenho de órbita)

# Playcenter vira sala de aula

PROFESSORES DE 2º GRAU LEVAM ESTUDANTES AO PARQUE PARA APRENDER CONCEITOS CÍNICOS

MARIA UCHA PAGENHOFF

Parece brincadeira, mas era aula de Física. Em vez de cartões, os alunos sentaram-se em brinquedos com nomes estranhos: Viking, Interprise, Tornado, E, em vez de irram a escola, foram ao Playcenter.

Essa foi a saída encontrada por um grupo de professores do 2º grau do Colégio I. L. Peretz para tornar o aprendizado de Física mais próximo da realidade. "Para ser melhor compreendido, o mundo da Física tem de sair do papel", acredita Victoriano Fernández, coordenador do curso de Física.

Só quando se sentia de levar os jovens ao Playcenter surgiu há cinco anos, mas, nessa última versão, levada à prática ontem, os alunos fizeram a prova do mês no próprio parque.

Na Interprise, Maya Pinky, de 15 anos, aprendeu, por exemplo, por que as pessoas não caem da cabine quando o brin-

quedo deixa de cabeça para baixo ou que se arremacam a uma velocidade. "É por causa da velocidade", disse. "Para gente não cair, ele tem de girar com uma força mínima", completou Diana Simenperg, de 14 anos.

Depois de colar uma fita vermelha no Viking, os professores iniciaram questionário ao professor: "Aí, ainda temos muito pela frente!" Ele souberam, então, que o Viking é "uma delícia". Mas se for bem na prova não será por causa disso. Estudei todas as apostilas e liros!", avisou.

"Só lá a escola fica muito chatinha", afirmou Sérgio Kato, que, depois de rodar no Viking — um enorme barco que se move com um pêndulo — explicou o que sentiu e apredendeu. "Adorei! Aprendemos movimento circular, força centrípeta e fuso-nervo", avou o entusiasmado Sérgio, meio sem tempo para explicar o que queria dizer cada coisa.

## Didática explica atrito

### BRINQUEDO AUXILIA COMPREENSÃO

O coordenador de Física do I. L. Peretz, Victoriano Fernández, disse que as aulas no Playcenter, além de lúdicas, não desprezam conceitos importantes, como muitas vezes sugerem os livros didáticos. "Descreve o atrito, costumam dizer os livros nos exercícios", lembra o professor. "O que faz isso para que a Física não ficasse mais complicada do que já é? Aqui na montanha russa, por exemplo, não há rumo despretender nada. O atrito se transforma em energia e ruído."

Segundo o professor Oscar Kudo, de 27 anos do 2º grau, a aula no parque fechado tem até

discussões... conservação de energia e conservação da quantidade de movimento. Os rodelados, para Oscar, mostraram toda a grandezza do fenômeno físico. "Na montanha russa, por exemplo, os alunos aprenderam a calcular a energia potencial do carrinho através do valor de sua altura máxima, fornecido pelo parque", conta Kudo, de 14 anos, casado com Tatjana, uma experte de montanha russa, mas solteira da vez. "Desse modo, eles sabem que acontece quando perde energia, aliás, via óptica: 'É só uma grande transformação de vez, mas é um bafato'."



Professores usam o Playcenter para ensinar conceitos físicos

# Professor libera a 'cola' em prova de física no parque

**Os alunos se  
preocuparam mais em  
aproveitar os  
brinquedos do parque**

Para responder 27 questões de física, 75 alunos do 1º colegial da escola Isaac Leônidas Perez passaram ontem duas horas brincando no Playcenter. Foi a primeira turma da escola a ter aula prática em um parque de diversões e fazer prova durante o lazer.

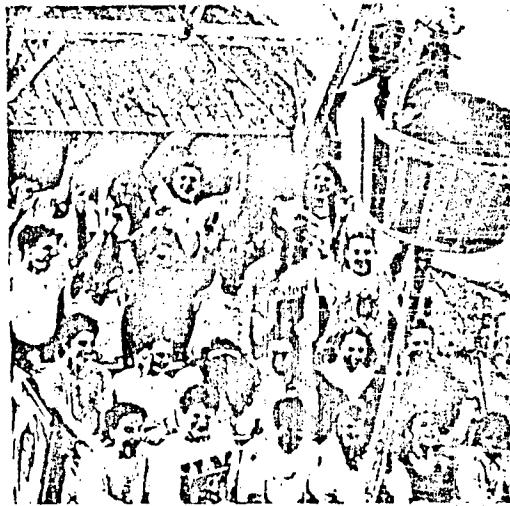
Apesar de reclamar da dificuldade de algumas questões, os alunos gostaram da experiência, principalmente por um detalhe: a "cola" foi libertada. "O que importa é o aprendizado", disse o encarregado de física Victoriano Fernández.

O estudante Dov Bigio, 15, foi o mais assediado pelos colegas. Ele é considerado o melhor aluno da classe e sua prova foi copiada por muitos alunos, que estavam mais preocupados em aproveitar os brinquedos do Playcenter do que aprender física.

Um medo de ensinar brinquedos como o Hang Ten, que gira em alta velocidade, o estudante Mário Schapiro, 15, preferiu estudar muito em casa para não ter que fazer a parte prática da prova. Sua tática fracassou e ele só deu bem no exame de ontem.

Mesmo quem se arriscou em todos os aparelhos não saiu melhor que Schapiro. Arieli Basiches, 15, disse que gastou de ter feito a prova no Playcenter. "Mas isso não ajudou a melhorar as notas", disse.

Cada aluno pagou Cr\$ 40 mil pelo programa. Para responder todas as questões da prova eles teriam que passar pelo Hang Ten, Splash, Viking, Montanha-russa, Enterprise e Autopista.



Estudantes se divertem no brinquedo Viking para fazer prova de física



Depois da brincadeira eles tiveram que responder questões por escrito

## **EXPERIÊNCIA COM COMPORTAMENTO CAÓTICO EM TRILHO-DE-AR**

*Rubens Bernardes Filho - EMBRAPA/NPDIA - São Carlos/SP  
Dietrich Schiel - IFQSCar/USP - São Carlos*

### **INTRODUÇÃO**

A proposta deste trabalho foi utilizar um sistema mecânico que gere caos e apresente um mínimo de parâmetros de controle, neste caso apenas um. O sistema deve, também, apresentar características didáticas que possibilitem a análise dos resultados obtidos e repetitividade de comportamento, permitindo que se retome o experimento uma vez interrompido. Sistemas físicos envolvendo diversos parâmetros existem em abundância, porém a sua análise se torna difícil, devido à sua complexidade. Isso não ocorre com o sistema proposto, que é relativamente simples, o que é didaticamente desejável.

Utilizamos o sistema caótico denominado "bouncing-ball", que apresenta características didáticas de simplicidade, coerência dos cálculos teóricos com os resultados experimentais.

### **DESENVOLVIMENTO E SIMULAÇÕES**

O sistema experimental foi montado sobre um trilho de ar inclinado (figura 1.a) onde, no ponto mais baixo de sua extensão, foi colocado um pistão que se move senoidalmente, chocando-se com um carro que fica livre no trilho (figura 1.b), sujeito apenas à ação da força gravitacional e à força normal. Na extremidade do pistão que entra em contato com o carro, foi colocada uma esfera de borracha que possui coeficiente de restituição muito baixo,  $k = 0,22$  - figuras abaixo:

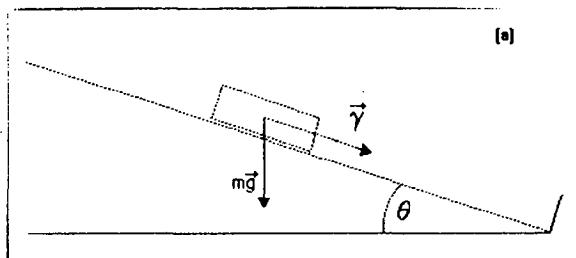


Figura 1.a - Sistema Mecânico

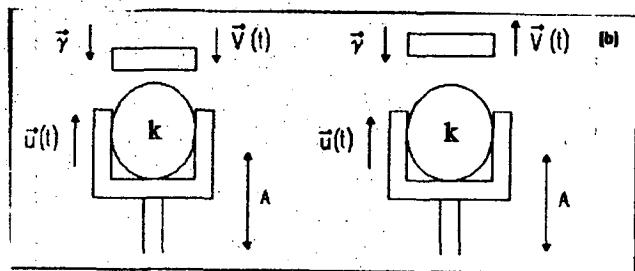


Figura 1.b - Sistema Mecânico

Nos cálculos para a simulação do comportamento das variáveis que concretizam o "bouncing-ball" (EVERSON-1987), foram utilizadas as equações da cinemática e a definição de coeficiente de restituição (Celaschi-1987). As equações abaixo foram escritas de forma adimensional (PIPPARD-1978):

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{n+1} = \varepsilon (\alpha \tau_n - v_n) + \alpha(1 + \varepsilon) \cos(\phi_n + \alpha \tau_n) \quad (1) \\ \phi_{n+1} = \phi_n + \alpha \tau_n \quad (2) \\ \sin(\phi_n + \alpha \tau_n) = \sin \phi_n + v_n \tau_n - (1/2) \alpha \tau_n^2 \quad (3) \end{array} \right.$$

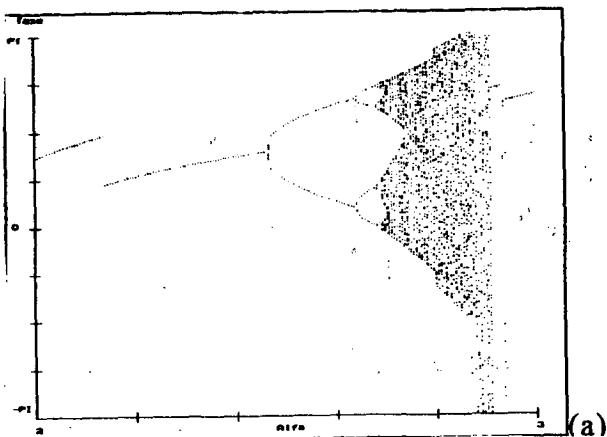
onde

$$\tau_n = (\omega/\alpha) t_n \text{ e } v_n = (\omega/\gamma) V_n$$

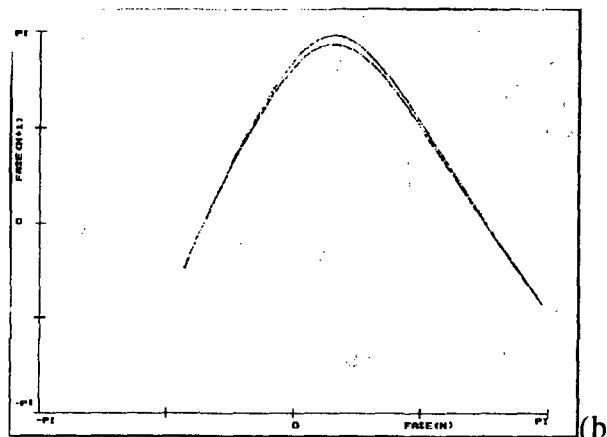
Durante o experimento o parâmetro alfa é utilizado como parâmetro de controle e sua variação obtida via variação da velocidade angular o motor que toca o sistema.

## SIMULAÇÕES

As simulações foram realizadas utilizando programas de cálculo em linguagem Pascal. Como o sistema de equações (1), (2) e (3) só permite soluções por métodos numéricos, foi desenvolvido um programa de cálculo que permite desprezar um transiente inicial durante os cálculos da simulação.



(a)



(b)

Figura 2 - (a) Gráfico de fase contra alfa obtido com incremento de alfa de 0,01 e plotando os últimos 80 pontos de 180 calculados. (b) Atrator obtido com  $\alpha = 2,85$  e calculando-se 2000 pontos (os primeiros 200 pontos foram desprezados).

## SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

O sistema de aquisição de dados é formado pelos sensores óticos que detectam a fase do choque entre o carro e o pistão e a fase zero deste último. Os sensores enviam os sinais de leitura para uma interface de aquisição, que trabalha conectada a um microcomputador tipo Apple II. O microcomputador funciona apenas como coletor de dados. A figura 3 mostra um diagrama deste sistema.

A interface é composta por divisores de frequência e contadores, estes tem o objetivo de registrar o instante de cada choque e o instante em que o pistão passa pela posição de fase zero. A cada sinal dos sensores, o instante de tempo registrado nos contadores, é lido por um porto paralelo 8255 e enviado para o microcomputador para armazenamento. O programa que gerencia a aquisição dos dados foi feito em linguagem Assembler.

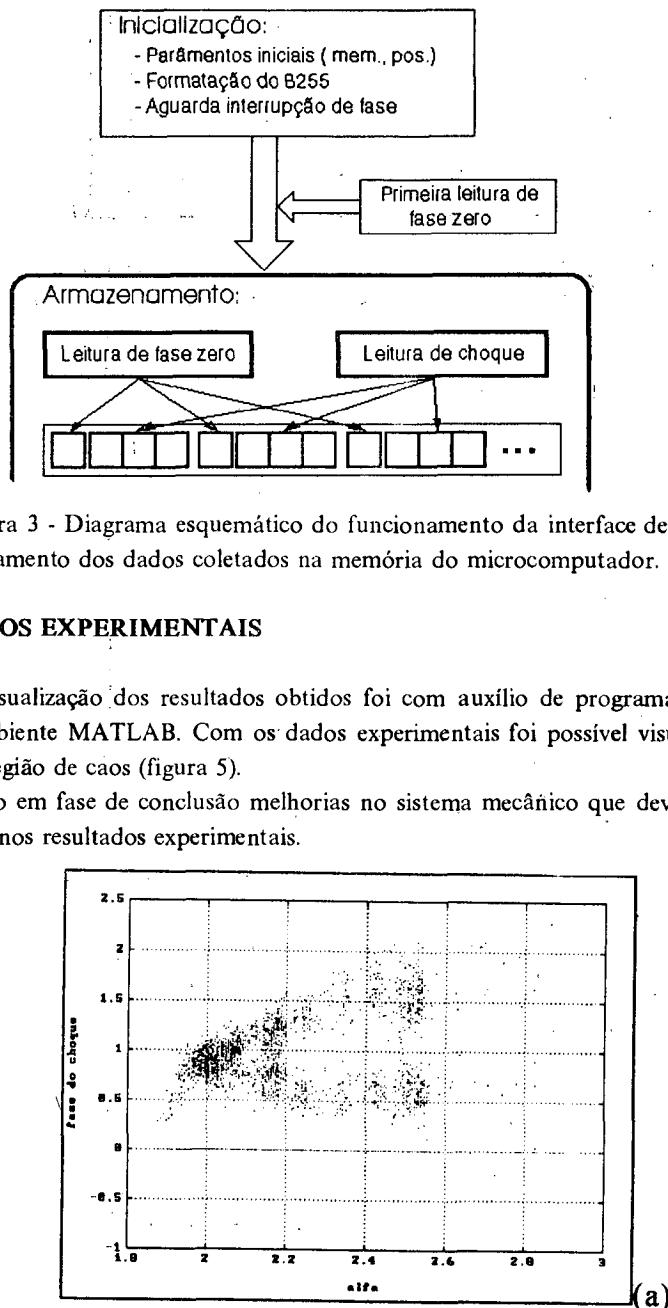
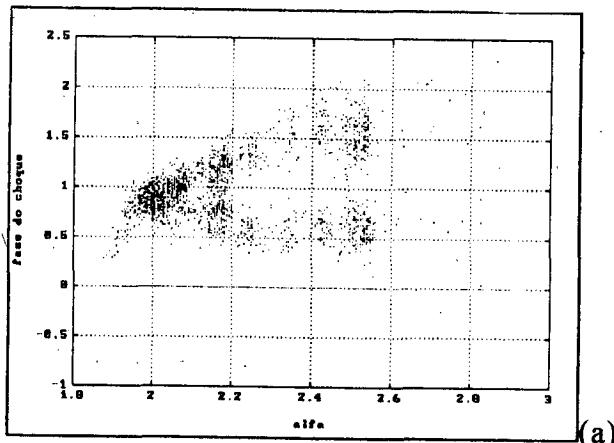


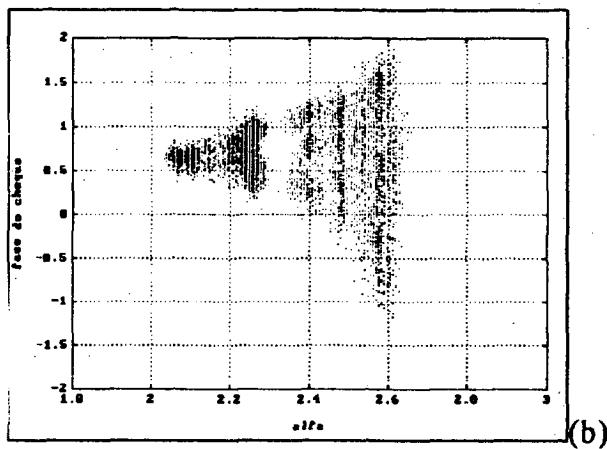
Figura 3 - Diagrama esquemático do funcionamento da interface de coleta de dados e do armazenamento dos dados coletados na memória do microcomputador.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS

A visualização dos resultados obtidos foi com auxílio de programas desenvolvidos dentro de ambiente MATLAB. Com os dados experimentais foi possível visualizar o atrator existente na região de caos (figura 5).

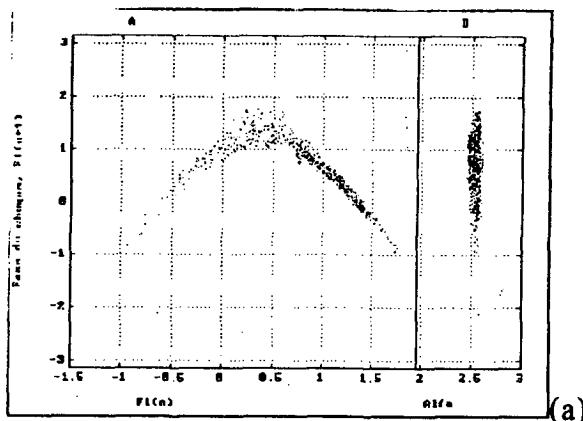
Estão em fase de conclusão melhorias no sistema mecânico que deverão possibilitar maior nitidez nos resultados experimentais.



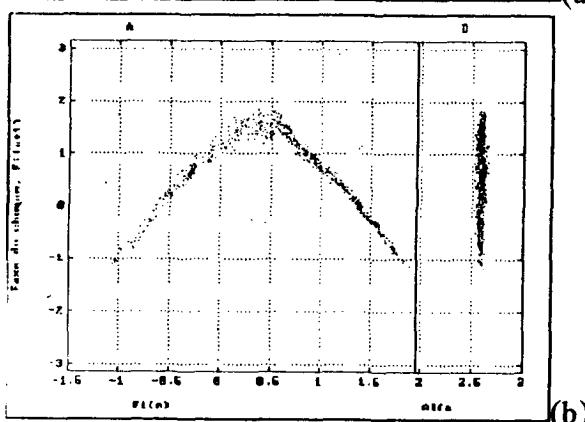


(b)

Figura 4 - (a) Gráfico obtido com o trilho de ar inclinado de 0,45 graus e aproximadamente ~ 2000 pontos. (b) coleta realizada com o trilho de ar inclinado 0,80 graus, ~ 6000 pontos.



(a)



(b)

Figura 5 - Atratores correspondentes à regiões da figura 4.

## **CONCLUSÃO**

Mostrou-se possível a construção de um experimento relativamente simples que, utilizando apenas as leis de Newton e um trilho de ar - comum nos laboratórios de ensino - consegue apresentar elementos de comportamento caótico. Essa simplicidade pode ser utilizada ao longo de um curso sobre caos ou simplesmente como ilustração. Os resultados experimentais obtidos se encontram em concordância com o desenvolvimento teórico, possibilitando dessa maneira a sua utilização também em cursos puramente experimentais, frequentados por alunos que já tenham algum conhecimento de computação e noções básicas de cálculo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BERNARDES Fº, R. Caos no trilho de ar: instrumentação para uma experiência didática.**  
São Carlos: IFQSC/USP, 1992. 142p. (Dissertação)
- CELASCHI, S., ZIMMERMAN, R.L.** Evolution of a two-parameter chaotic dynamics from universal attractors. **Phys. Lett. A.**, v. 20, n. 9, p. 447-51, 1987
- PIPPARD, A.B.** **The Physics of vibration.** Cambridge: Cambridge University Press, 1978.  
v. 1, p. 247-84.

## **EXPERIMENTOS SIMPLES EM SISTEMAS CAÓTICOS**

*Ideu de Castro Moreira \**

*Luis Carlos Suster \**

*Marcelo Oliveira \**

*Marcelo Quintelas Lopes \**

*Tauer Safady \**

\* Instituto de Física da UFRJ

A utilização de experimentos simples permite ilustrar as idéias e conceitos desenvolvidos no estudo de sistemas não lineares com comportamento caótico e, em vários casos, realizar medidas de quantidades físicas importantes. Os experimentos aqui descritos surgiram, quase todos, de trabalhos desenvolvidos por alunos do curso de Sistemas Não Lineares, cadeira optativa para alunos de graduação em física. A partir de descrições encontradas na literatura ou através de idéias próprias, o planejamento, a montagem e a feitura dos experimentos trouxe

elementos importantes para o aprendizado dos estudantes envolvidos. Os conceitos e técnicas introduzidos no curso puderam ser testados, não apenas em simulações numéricas, mas em experiências de laboratório. Descrevemos abaixo, resumidamente, quatro destes experimentos.

### A. Pêndulo caótico

Trata-se de uma modificação muito simples, efetuada sobre o pêndulo, e que se mostra bastante útil para ilustrar a sensibilidade do sistema à variação das condições iniciais e a existência de fronteiras fractais nas bacias de atração dos atratores. Um pequeno imã é inicialmente pendurado em um fio, constituindo um pêndulo simples. Sob o pêndulo se coloca uma placa de acrílico na qual estão fixados três pequenos imãs idênticos, dispostos nos vértices de um triângulo equilátero. A utilização de uma placa de acrílico permite que o dispositivo seja colocado sobre um retroprojetor e o movimento do pêndulo ser melhor observado pela projeção em uma tela.

O pêndulo é solto de uma determinada posição inicial e movimenta-se sob a ação da força gravitacional, da tensão do fio e das forças de atração (ou repulsão) com cada um dos imãs. Se o imã preso ao fio está muito alto (distante da placa), comportar-se-á como um pêndulo simples. Na medida em que o aproximamos da placa a interação com os imãs fica significativa e seu movimento torna-se extremamente complexo. Dependendo das orientações dos imãs existem diversas posições de equilíbrio. Em geral utilizamos todos os três imãs da placa atraindo o imã do pêndulo; neste caso, existem três pontos de equilíbrio estáveis (atratores). O experimento permite mostrar qualitativamente a sensibilidade às condições iniciais: dependendo de variações imperceptíveis na posição inicial, o movimento futuro de pêndulo é bastante diferente. Além disso se percebe que, para energias muito baixas, quando o pêndulo oscila em torno de uma das posições de equilíbrio, seu comportamento é aproximadamente harmônico; também para energias altas, quando a influência dos imãs é pequena, o movimento do pêndulo é bastante simples. No caso de energias intermediárias o movimento se torna muito complexo e tem características caóticas. Note-se que se trata de um tipo de "caos transitório" já que, com o passar do tempo, a dissipação da energia termina por levar o pêndulo a parar em uma posição de equilíbrio estável.

Esse sistema pode ser simulado, aproximadamente, em um micro e as fronteiras de atração dos diversos atratores podem ser identificadas em um plano de fases adequado (isto foi feito, por exemplo, por H. Peitgen, em seu vídeo sobre fractais).

### B. Pêndulo duplo

Este dispositivo permite mostrar de maneira muito clara a separação exponencial das trajetórias, quando o sistema encontra-se em uma região caótica. O pêndulo duplo foi construído utilizando-se três barras de alumínio, de aproximadamente 25cm de comprimento, duas delas ligadas paralelamente por rolamentos e a terceira fixada, também por rolamentos, entre as extremidades finais das duas primeiras. O eixo das duas primeiras barras está ligado solidamente à beirada de uma mesa, e o pêndulo é solto da posição inicial desejada.

Para baixas energias as duas partes do pêndulo oscilam com pequenos ângulos e o comportamento de sistema é regular. Do mesmo modo, se a energia for muito grande, isto é, se girarmos o pêndulo com muita velocidade inicial em determinado sentido, o movimento será também regular, até que a dissipação reduza a energia de rotação do sistema. Para energias intermediárias, quando soltamos as duas partes do pêndulo a partir do ângulo de 180 graus, por exemplo, o movimento do pêndulo duplo se mostra extremamente complicado. A cada vez que for solto, de posições iniciais praticamente idênticas, o pêndulo se comportará de maneira bem diferente, após poucos segundos. Isto pode ser facilmente observado qualitativamente e pode também ser medido de diversas maneiras (no nosso caso, utilizamos uma filmagem em vídeo do pêndulo solto de várias posições iniciais para analisarmos seu comportamento em câmera lenta). A energia potencial e cinética deste sistema, é, portanto, seu lagrangeano e suas equações de movimento, podem ser facilmente obtidos. Essas equações podem ser resolvidas numericamente em um micro e o movimento ser analisado a partir da simulação computacional.

Várias modificações interessantes deste tipo de experimento podem ser feitas; citamos duas: 1) construir dois ou mais pêndulos idênticos e analisar seus movimentos comparativamente; 2) analisar o comportamento do pêndulo duplo quando a massa (e o comprimento) da terceira barra varia. Para resultados experimentais mais precisos, obtidos com este experimento, consulte a referência (1).

### C. Bilhar caótico

Nesta demonstração o objetivo foi comparar as trajetórias em um bilhar regular com as trajetórias em um bilhar caótico. O dispositivo constitue-se de uma mesa de ar, limitada por fios de nylon bem esticados, constituindo um bilhar retangular. Dois pequenos discos, flutuando sobre o colchão de ar, são lançados de posições iniciais vizinhas, numa mesma direção. Nesse caso, os dois discos permanecem em trajetórias vizinhas e não se afastam significativamente, mesmo após algumas colisões com as bordas.

Quando colocamos uma obstrução circular no meio do bilhar, constituída no nosso caso por uma grande campânula de vidro, as trajetórias agora se afastam bastante após poucas colisões com as bordas e com a campânula. Nossa experiência foi apenas qualitativa; não conseguimos realizar medidas quantitativas dada a grande atenuação do sistema, à dimensão relativamente grande dos discos e a outros fatores. Se for aprimorado o experimento poderá eventualmente levar a medidas razoáveis. Uma possibilidade, neste sentido, seria utilizar-se um bilhar espelhado e feixes de raios laser para representar as trajetórias.

### D. Circuito de Chua

O objetivo de se construir um experimento com um circuito eletrônico não linear foi o de obter experimentalmente atratores estranhos e observamos outros fenômenos interessantes como bifurcações, as modificações dos atratores com a variação dos parâmetros e o aparecimento de crises (mudança qualitativa nos atratores). Foi construído um circuito não linear, que apresenta comportamento caótico para uma ampla faixa de valores dos parâmetros,

inicialmente proposto por Leon Chua e colaboradores (2). Este circuito, que recebeu algumas modificações técnicas, leva ao aparecimento do atrator estranho denominado "double scroll". Além do dispositivo experimental, o circuito foi simulado em um micro, a partir de um sistema de equações diferenciais que o modela adequadamente. Isto permite a análise conjunta dos resultados experimentais, observados no osciloscópio, e dos resultados da simulação obtidos no micro. Trata-se de um experimento com muito impacto visual e que desperta muito interesse pela possibilidade de se visualizar o atrator estranho experimentalmente e no computador, ao mesmo tempo.

Vários outros experimentos similares, que se referem ao comportamento caótico de sistemas com poucos graus de liberdade, estão sendo montados em nosso laboratório didático. Solicita-se que as pessoas interessadas em maiores informações ou em sugerir novas idéias entrem em contato conosco (I.C.Moreira, Instituto de Física/UFRJ, CP 68528, 21945, Rio de Janeiro, E-mail:IFT10018@UFRJ).

#### **Referências:**

1. T. SHINBROT, C. GREBOGI, J. WISDON and J.A. YORKE, *Am. J. Phys.* 60, 491(1992).
2. L.O. CHUA, M. KOMORO and T. MATSUMOTO, *Physica* 24D, 183 (1987).

## O CONCEITO FÍSICO DE ESPAÇO E O ENSINO DA MECÂNICA

*Irinéa L. Batista (Dept. de Física - UEL)*

*Maria Regina Kawamura (IFUSP)*

As teorias da Física são permeadas e introduzidas por conceitos chamados primitivos ou elementares, como por exemplo, carga, massa, tempo, espaço. Esses conceitos, pelos seus próprios caracteres, são normalmente difíceis de definir e mais ainda de estabelecer discussões sobre eles, pela própria falta de base conceitual que possuímos.

No entanto, ao passo que vamos construindo nossa compreensão sobre uma determinada teoria de forma mais globalizante, sem ênfase só no formalismo lógico, vamos percebendo lacunas conceituais que acabam provocando reconstruções sobre os próprios conceitos básicos. Isso se dá porque a cada vez que retomamos determinados impasses, vamos reelaborando nossas compreensões sobre os pontos chaves da teoria, para que a sua estrutura nos fique cada vez mais coerente.

O conceito de espaço é um desses conceitos considerados primitivos. É difícil expressá-lo através de uma mera definição formal, mesmo porque comporta várias dimensões ou significados. Embora tenhamos intuitivamente uma noção do que seja espaço, o conceito físico de espaço na Mecânica permanece quase sempre como algo implícito, pouco definido ou claro, em relação ao qual parece que não há necessidade de se acrescentar melhores explicações.

Por outro lado, quando se procura aprofundar seu significado, isso implica, dado o seu caráter primitivo, em aprofundar o entendimento da própria Mecânica como um todo. Quando refletimos sobre questões que surgem em nossa prática de entender, criar ou explicar qualquer teoria, sempre teremos que atentar que os princípios e conceitos iniciais que nos norteiam sejam corretos.

Os princípios e conceitos básicos terão, além disso, o papel de estruturadores de uma teoria. Podemos observar esse papel através da análise da sistematização da Mecânica realizada por Newton.

Antes de enunciar suas três leis do movimento dos corpos, Newton trata preliminarmente em suas Definições e no Escólio que as segue, na sua obra "Principia", dos conceitos de massa, tempo e espaço. Ao agir desse modo, Newton procura estabelecer o sentido no qual eles devem ser entendidos.

O conceito de espaço é, de certo modo, uma "novidade" introduzida por Newton em função das características mecânicas que vão dar existência física real ao espaço. Isso é mostrado pela qualidade de referencial inercial absoluto atribuída por Newton, o que faz do espaço elemento participante essencial de sua Mecânica.

O caráter de elemento estruturador da Mecânica que o espaço possui é evidenciado por Newton, uma vez que é a partir dele que a la. Lei pode ser elaborada. O estado inercial só pode acontecer num espaço homogêneo, isotrópico, contínuo e absoluto. Antes da sistematização

newtoniana, a discussão sobre o espaço foi se dando de maneira entrecortada, ora passando por discussões teleológicas, ora filosóficas e ora teológicas. Mesmo nas discussões sobre a cinemática, o conceito de espaço é passado ao largo.

Em relação às 2a. e 3a. Leis, como o espaço é o referencial absoluto na concepção de Newton, é em relação a ele que analisaremos o estado de um corpo e identificaremos as forças e acelerações que possam existir. Por isso é que a 1a Lei não é um caso particular da 2a Lei, e sim estabelece as condições para que um referencial seja inercial.

Analizando os conceitos e princípios básicos da Mecânica históricamente, também encontramos a importância estruturadora que eles têm uma vez que foi centrada sobre eles a discussão que Mach desenvolveu quando criticou a Mecânica Newtoniana e também Einstein quando propôs a Teoria da Relatividade, reelaborando esses conceitos e princípios.

A compreensão da participação do espaço na formação da estrutura das teorias de Newton e Mach colabora, portanto, para a realização do salto conceitual necessário à compreensão da Teoria da Relatividade e de sua aplicação na Mecânica Quântica e na Eletrodinâmica.

Na Mecânica Clássica, hoje, também podemos evidenciar o caráter estruturador do espaço nas Leis de Conservação dos Momentos Linear e Angular. As propriedades de simetria de sistemas físicos só podem ser aplicadas num espaço que seja homogêneo, para o Momento Linear, e isotrópico, para o Momento Angular. Essas características do espaço são fundamentais uma vez que assim podemos generalizar essas leis para toda a Física, inclusive para sistemas microscópicos, descritos pela Mecânica Quântica.

O conceito de espaço também permite introduzir uma dimensão mais cosmológica à Mecânica, promovendo a discussão da aplicabilidade de suas leis à todo o Universo, e não só à Terra.

Essa afirmação nasce a partir de nossa pesquisa histórica onde mostramos várias formulações a respeito da concepção de Universo e de suas ligações com o conceito de espaço. Desde a Antiguidade grega até Newton, discussões a respeito de vácuo e matéria, vácuo mais átomo, "horror" ao vácuo e teoria de lugar (Aristóteles), universo finito versus infinito, universo estratificado qualitativamente versus homogêneo, isotrópico, estavam presentes nas elaborações que procuravam explicar o movimento dos corpos terrestres ou celestes.

Essas discussões influenciavam fortemente a visão de mundo dos pensadores, a ponto de se tornarem dogmas. Há aproximadamente cem anos antes de Newton, ainda era tomado como certo o geocentrismo aristotélico. As idéias começaram a mudar a partir do heliocentrismo de Copérnico, da cinemática de Galileu. Mas faltava, ainda, uma peça no quebra-cabeça da explicação dos movimentos. Faltava uma explicação para o movimento dos corpos celestes, que na época de Newton já eram considerados de mesma constituição dos terrestres.

Para isso, Newton introduziu a força gravitacional que, ao mesmo tempo que fazia uma pedra cair, também mantinha os corpos celestes em suas órbitas.

Com a apresentação da sistematização newtoniana, um novo paradigma de Universo começou a se configurar. Os pensadores, tinham então, leis matemáticas que descreviam e previam os movimentos dos corpos celestes e terrestres, que aconteciam num espaço onde a matéria, em grande escala, estava distribuída igualmente, que possuía as mesmas características

físicas em todas as direções, que era contínuo e que servia como referencial desses movimentos. A Era da Magia estava acabando.

A "paixão" do Homem por conhecer o Universo levou a todas as especulações possíveis. Conhecer essas especulações ainda interessa às pessoas. O Universo ainda é um enigma apesar dos estudos da Cosmologia. O conceito de espaço esteve e está interligado com o de Universo. Quando estudamos esse conceito também aproximamos a Mecânica da Cosmologia e, então, a primeira passa a ter mais interesse para os alunos.

A partir das nossas reflexões sobre a importância da introdução de discussões sobre o conceito de espaço para o ensino da Mecânica, consideramos que há vários aspectos que podem ser utilizados para trabalhar esse conceito no ensino. A nossa escolha centra-se no uso da abordagem histórica do conceito de espaço para promover a discussão desse conceito de maneira a aprofundar e articular o conhecimento da estrutura conceitual da Mecânica Clássica.

A importância do conhecimento da estrutura conceitual da Mecânica fica evidenciada quando conhecemos seus elementos e as relações entre eles. Esse procedimento permite a percepção da estrutura e uma visão global da teoria, e assim realizamos uma reestruturação do nosso conhecimento.

Uma indicação a respeito do caráter estruturador do conceito de espaço pode ser encontrado em mapas conceituais da Mecânica de Newton, onde a união dele com os conceitos tempo, massa e a 1<sup>a</sup> Lei forma o palco de acontecimentos, e suas relações são hierarquicamente equivalente. A 1<sup>a</sup> lei deve ser vista como uma função de estado da massa, já definida na conceituação de espaço e do tempo, ou seja, com o tempo fluindo uniformemente é o espaço sendo homogêneo, isotrópico e infinito, a massa, por si só, ou repousa ou permanece em movimento retilíneo constante infinitamente, conservando seu estado natural.

Através da abordagem histórica, que privilegiamos, podemos retomar e explicitar questões cruciais na elaboração de uma teoria. Ao discutirmos, por exemplo, a 1<sup>a</sup> Lei de Newton e o conceito de referencial, é possível identificar algumas concepções alternativas nos alunos a respeito de referencial absoluto.

No entanto, sabemos historicamente que a discussão sobre o conceito de espaço relacionou-se com a idéia de referencial absoluto, diferente do absoluto dos alunos. Então, ao explicitarmos essa discussão histórica, poderemos resgatar perguntas que questionarão as concepções dos alunos e problematizarão suas visões de mundo. Isso cria uma situação mais propícia para as reelaborações conceituais dos alunos e contextualiza os conceitos estudados em visões de mundo associadas a esses últimos.

Um exemplo do potencial explicativo a partir do resgate histórico de conceitos físicos pode ser observado em situações de sala de aula onde queremos fazer a discussão sobre composição de movimentos (uniforme e uniformemente variado) na queda de um corpo a partir de um avião em movimento horizontal e constante, sem a implicação da resistência do ar. Algumas dificuldades dos alunos podem ser destacadas como, por exemplo, a existência de movimento implicando na atuação de forças sobre o corpo, por isso não aceitam o movimento horizontal inercial desse corpo e a existência da força peso, como sendo a única; dificuldade em aceitar a eliminação de forças resistivas (algo ausente do seu cotidiano); a questão da simultaneidade e independência a partir da decomposição do movimento; não percebem que a

trajetória do corpo, para um observador no avião, é vertical; separam os movimentos em aparentes e absolutos, a partir do referencial da Terra, que é considerado absoluto.

Essas dificuldades, retiradas a partir de estudo sobre modelos alternativos, podem ser encontradas também em momentos da história da Física, relacionadas não com exemplos modernos, mas com situações do contexto em que elas inicialmente apareceram.

Galileu, na obra *Os Dois Máximos Sistemas de Mundo*, fez um diálogo entre aristotélicos e defensores do sistema heliocêntrico onde o problema da descrição de movimentos aparece de maneira veemente.

Uma das situações tratava do problema de por a Terra em movimento. Os aristotélicos consideravam que se a Terra se movimentasse, um vento intenso atingiria sua superfície e assim, por exemplo, os passáros não conseguiram chegar aos seus ninhos e uma pedra solta de cima de uma torre não atingiria sua base.

Galileu, para explicar tal situação, usou o exemplo de um cavaleiro que ao soltar um objeto de sua cela vê esse objeto caindo na vertical, alinhado com a cela. Assim, argumenta ele, também acontece com os corpos sobre a superfície da Terra. Esses corpos, quando se deslocam na vertical, já possuem no seu movimento a componente equivalente ao efeito da Terra em movimento, ou seja, estão em contigüidade com ela.

Esse é um exemplo histórico significativo onde encontramos a reafirmação da existência de dificuldades, na compreensão da composição de movimentos, que não pertencem só aos alunos atuais.

Outro exemplo poderia ser observado na própria elaboração das Leis de Newton. Antes de enunciá-las, Newton se preocupou primeiro em definir e esclarecer alguns conceitos, entre eles citamos espaço, força e movimento absoluto (verdadeiro) e aparente. Ele procurava esclarecer esses conceitos para poder utilizá-los posteriormente. Questões do tipo em relação a quê podemos analisar um movimento, quando podemos dizer que há movimento e como é esse movimento, permeavam suas discussões.

Newton nos indica o referencial que usará para analisar o estado dos corpos, que será o espaço absoluto, e também nos diz que os movimentos verdadeiros serão indicados pelas causas, efeitos e propriedades desses movimentos. No entanto, havia a necessidade de enunciar qual era o estado natural dos corpos, e daí ele formulou sua primeira lei, pois só os corpos que tivessem esse estado, que é o inercial, poderiam servir como referencial.

A partir dessa primeira lei é que se poderia analisar o estado de todos os corpos e aplicar as outras duas leis.

A relação desses dois exemplos históricos com o exemplo de sala de aula se dá na medida que relacionamos o estado inercial de um corpo com a ação de uma força, mais o conceito de referencial.

A primeira dificuldade está no convencimento de que o estado inercial existe; a segunda, em explicar que a ação de uma força não destrói totalmente esse estado e a terceira, em mostrar a importância de se trabalhar com referenciais corretos.

Tomando como exemplo a primeira dificuldade, podemos explicitar algumas situações históricas a respeito da dificuldade na aceitação do estado inercial. Afirmar que um corpo em repouso permanecerá nesse estado a menos que uma força haja sobre ele, não se constitui

inicialmente num problema para os alunos (se bem que é difícil mostrar um corpo realmente em repouso quando sabemos que o Universo está em expansão!).

A maior dificuldade é provar que um corpo em movimento retilíneo e uniforme só será tirado desse estado se houver uma força. Isso é verdade porque, para os alunos, qualquer movimento só existe se também existir uma força atuando e também porque no seu cotidiano ele não percebe movimentos retilíneos uniformes sem forças resistivas.

Podemos, através de atividades em laboratório, ir construindo situações de atrito cada vez menor, de maneira a induzir os alunos que quando o atrito for zero, existirá o movimento retilíneo uniforme. Mas poderá surgir a pergunta se isso acontece na natureza. Teríamos que, então, criar mentalmente uma região vazia no Universo onde poderia existir tal situação.

No entanto, Newton nos legou uma situação onde a existência do estado inercial implica na própria sobrevivência das espécies na Terra, a existência dos sistemas solares, cometas, galáxias, etc.

Queremos nos referir ao fato dos corpos celestes, apesar do campo gravitacional, continuarem orbitando. Achamos que essa é uma das questões-chave para convencer da existência do estado inercial que um corpo possui quando está em movimento retilíneo uniforme, mesmo porque a maioria dos estudantes tem a curiosidade, uma vez que aprendem gravitação, de saber por que a Lua não cai sobre Terra.

Essa explicitação sobre a concepção de estado inercial também irá passar sobre a concepção de força e de referencial. Não queremos prolongar essa discussão e sim mostrar que a complexidade da relação entre conceitos fica mais compreensível se formos mostrando a estrutura conceitual que forma uma teoria, relacionando-a com as possíveis concepções espontâneas ou alternativas presentes nos alunos.

Quando introduzimos a discussão com o conceito de espaço, procuramos evidenciar um elemento importante na estruturação dos conceitos da Mecânica, que normalmente não é levado em conta. No entanto, acreditamos que essa introdução tem que participar de um contexto e a História da Física fornece esse contexto.

Após essas considerações, concluimos que trabalhar com um conceito, no caso o espaço, que seja elemento estruturador e auxiliar na reelaboração das concepções espontâneas, a partir de uma abordagem histórica, evidencia a importância de estudá-lo com mais rigor e freqüência. Lembramos ainda que ao realizarmos essa tarefa procuramos evidenciar o "fazer" da Ciência, contextualizando-a com visões de mundo e como criação da humanidade.

## Referências Bibliográficas

BATISTA, I.L., **A Concepção de Espaço e o Ensino da Mecânica**, dissertação (Mestrado), Instituto de Física/Faculdade de Educação, USP. 1993

JAMMER, M., **Concepts of Space**, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1957.

MACH, E., **The Science of Mechanics - A Critical and Historical account of its Development**, Open Court Publish., Chicago, 1942.

## CIÊNCIA E HISTÓRIA: POR UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA.

*Ana Lúcia Assunção Aragão Gomes*

*Maria Cristina Dal Pian Nobre*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### Analisar o processo

de desenvolvimento da ciência e sua relação com a história não constitui novidade. Kuhn (1967) o faz utilizando-se da noção de paradigmas e revoluções; Bohm(1989) não se preocupa tanto com a questão dos paradigmas sequenciados, concentrando-se na possibilidade de comunicação entre diferentes paradigmas; Koyré(1982) e Bernal(1954) pensam a questão social influenciando na construção do pensamento.

Neste sentido, a ciência aparece, prioritariamente, como produto de um conhecimento que teria propulsão própria e independente, onde os aspectos sociais considerados teriam importância enquanto contexto.

Neste estudo procuramos entender a questão do desenvolvimento da ciência enquanto produto das relações materiais, sociais, políticos, etc., estabelecidas pelos homens a partir dos problemas com os quais se defrontam no seu processo de vida real, sendo assim, dependentes de forças externas e independentes do próprio homem.

Este tipo de abordagem pode ser entendida e desenvolvida por Marx, quando aponta que

"... O que os indivíduos são, [...], depende das condições materiais de produção." (Marx e Engels, 1987:28).

"Ao desenvolverem sua produção material e o intercâmbio material, os homens transformam, também, com esta realidade, seu pensar e os produtos do seu pensar.(Marx e Engels, 1987:37).

Assim, de acordo com o desenvolvimento das forças produtivas, os homens criam certas formas para explicarem sua existência. Tais formas refletem as relações sociais necessárias que dão unidade ao movimento histórico dos homens. Representando os limites da conduta humana de uma época como forma de explicação. Ou seja, os homens se movimentam no sentido de produzirem determinadas formas de relação que respondam às suas necessidades. A este respeito, enfatiza Marx:

"As representações que estes indivíduos [homens históricos reais] elaboram são representações a respeito de sua relação com a natureza, ou sobre suas mútuas relações, ou a

respeito de sua própria natureza. É evidente que, em todos esses casos, estas representações são a expressão consciente - real ou ilusória - de suas verdadeiras relações e atividades, de sua produção, de seu intercâmbio, de sua organização política e social. A suposição oposta é apenas possível quando se pressupõe fora do espírito de indivíduos reais, materialmente condicionados, um outro espírito à parte. Se a expressão consciente das relações reais destes indivíduos é ilusória, se em suas representações põem a realidade de cabeça para baixo, isto é consequência de seu modo de atividade material limitado e das relações sociais limitadas que daí resultaram." (Marx e Engels, 1987:36 - Notas suprimidas do manuscrito original).

Os fatos humanos entendidos assim, como formas necessárias em dadas épocas, possuem caráter histórico, transitório, sofrendo modificações e perdendo a racionalidade à medida que transformam as condições sociais que os engendram.

Entretanto, as distinções das representações para cada época não é algo que abstratamente se possa estabelecer; ao contrário, cada época já estabelece por si mesma suas representações, a partir de diferentes elementos próprios e face as colisões materiais de vida, que têm origem na contradição entre as forças produtivas e a forma de intercâmbio entre os homens.

Dessa forma é possível identificar, no processo de desenvolvimento histórico dos homens, momentos em que os homens reais, necessariamente se colocam diante da história e suas representações são as representações das necessidades reais. Estes momentos, podem ser identificados a partir das contradições e colisões entre as forças produtivas e o modo de produção.

Um destes momentos ocorre quando o conjunto das forças produtivas difere do modo de produção, sendo por este entravado no seu desenvolvimento. É um momento em que as formas de organização existentes estão totalmente diluídas e desagregadas, não reproduzindo mais os homens na sua essência. É um momento de revolução. Neste momento não há separação entre reflexão, pensamento e a forma de ser dos homens. O pensamento surge na sua forma mais orgânica, liberto de todo dogmatismo. Não encontrando impecilhos no seu desenvolvimento, as forças produtivas e a base material constituem-se na própria vida dos homens. Mas, no sentido de assumir e dar forma a este desenvolvimento dá-se a transformação dos interesses que são gerais em formas concretas de interesses de uma classe particular, organizando os homens em uma sociedade. O desenvolvimento das forças produtivas passam, assim, ao controle de um dado modo de produção, uma dada forma social de organização. É um momento de constituição. Nesse momento são desnecessárias longas teorias pois a forma que toma a sociedade torna-se parte da natureza, naturaliza-se. Entretanto, essa apropriação das forças produtivas por um modo de produção e organização social leva a situações de repressão, que se expressa nos homens por uma certa inquietação e tudo que antes era certeza converte-se na dúvida. Os homens movimentam-se nesta dúvida. A nível do pensamento instala-se a forma dogmática no sentido de encobrir as contradições crescente na sociedade. O concreto da sociedade - as forças produtivas - começa a ser impedida de constituir-se a nível do pensamento. É um momento de dissolução. A partir de então a sociedade cria tantas formas de organização quantas forem necessárias e tantas quantas possam conter para manter intacto aquilo que lhe é essencial, garantindo o domínio e o poder da forma social já constituída.

É importante ressaltar que tais momentos de revolução, constituição e dissolução não

são separados entre si, nem ocorrem de forma linear. São, ao mesmo tempo, processos de estruturação das novas formas e desestruturação das formas antigas, constituindo-se num longo processo de ir e vir que cria as fases da revolução e da contra revolução. É ao longo deste processo que os homens históricos reais produzem a materialidade do seu tempo, produzindo a civilização, ou seja, a forma material humana criada a partir da relação homem/natureza - onde são elaborados, constantemente, os resultados de etapas precedentes, estabelecendo o movimento dos homens e sua consequente organização em sociedade.

Definidos dessa forma, os três momentos possibilitam tanto a compreensão do movimento dos homens e suas formas de organização social, produção material, como também a compreensão de porque alguns homens são constantemente chamados de volta para explicarem questões colocadas em outras épocas. Ao analisar a ciência e a história através desta abordagem, as questões de léxico, de tradução, de preconceito etc., são minimizadas dado que o enfoque está centrado, não na individualidade de indivíduos singulares, mas sim, nos instrumentos por eles usados para explicar sua época. O objetivo, assim, é entender como a necessidade de homens reais está nos autores e como eles são a expressão de uma necessidade de homens reais, das classes de interesses reais. Isto é entender as categorias de um método em que os homens tiveram que construir, neste momento, ou seu movimento. Enfim, estes momentos permitem que se estabeleça relações entre eles.

Para este estudo selecionamos Aristóteles, Descartes e Locke, por representarem épocas históricas distintas e por serem constantemente chamados a explicarem questões de nossa época.

Aristóteles (384-322 a.C) sintetizou as questões de sua época, num momento em que, na Grécia, as classes de interesses já diluídas não proporcionavam unidade política e social, não reproduzindo mais os homens na sua própria forma. As invasões constantes eram uma ameaça às forças produtivas, quase sempre destruidas. Aristóteles retoma, assim, o mundo objetivo, expressando a necessidade dos homens se organizarem política e socialmente para dar unidade e deixar avançar as forças produtivas. Caracterizando um momento de dissolução-revolução. Neste momento, os homens necessitam se organizar, uma vez a sociedade não poderia mais sobreviver nas formas da comunidade antiga. Aristóteles, ao se colocar diante da questão, expressa que a sociedade tem que ser a forma dos homens organizados hierarquicamente e o que sustenta isso é o trabalho. Não podendo este ser convertido para todos os homens, é necessário que a forma de trabalho compulsório coletivo seja superado pela forma classista de trabalho escravo.

Descartes (1596-1650) representa um momento de dissolução, onde as questões religiosas e dogmáticas convivem com questões que dizem respeito à relação homem/natureza. Ou seja, o novo aponta e os conceitos do passado continuam sendo usados. Os homens, inevitavelmente, converte-se nesta dúvida.

Locke (1632-1704) expressa-se de modo a refletir um momento de revolução-constituição da sociedade na forma burguesa. Enfoca a necessidade da estrutura de poder político ser substituída, defendendo o Parlamento (constituído por burgueses, detentores do poder econômico). Com relação às ciências, insiste que é necessário romper definitivamente com o dogmatismo, mesmo porque ele já não explicava mais as novas relações humanas de produção - a ruptura é inevitável e necessária. Expressa-se na defesa dos direitos burgueses de igualdade,

liberdade entre os homens livres, na formação de uma sociedade política onde a preservação da vida, da liberdade, da propriedade era função de um Estado onde as leis aprovadas mediante mútuo consentimento, reprimiam e controlavam as violações dos direitos naturais dos homens.

## BIBLIOGRAFIA

**ARISTÓTELES. A Política.** Coleção Universidade: Rio de Janeiro, 1989.

----- **Ética à Nicômaco.** Nova Cultural: São Paulo, 1990. (Col. Os Pensadores).

**BERNAL, J.D. Science in History.** Watts & Co.: Londres, 1954.

----- **La Ciencia en Nuestro Tiempo.** 3<sup>a</sup> edição. Editorial Nueva Imagen: México, 1979.

**BOHM, D. & PEAT, D.F. Ciência, Ordem e Criatividade.** Gradiva: Lisboa, 1989.

**DESCARTES, R. Discurso do Método.** Edições 70: Lisboa, 1987.

**KOYRÉ, A. Estudos de História do Pensamento Científico.** Universidade de Brasília: Brasília, 1982.

**KUHN, T.S. A Estrutura das Revoluções Científicas.** 3<sup>a</sup> edição. Perspectiva, São Paulo, 1990.

**LOCKE, J. Segundo Tratado sobre o Governo.** Nova Cultural: São Paulo, 1990. (Col. Os Pensadores).

----- **Ensaios sobre o Entendimento Humano.** Nova Cultural: SP, 1990. (Col. Os Pensadores).

**MARX, K. & ENGELS, F. Ideologia Alemã (Feuerbach).** 6<sup>a</sup> edição. Hucitec: São Paulo, 1987.

## METÁFORAS NA FÍSICA

*Sérgio de Mello Arruda*

Departamento de Física, UEL, Londrina-PR

Instituto de Física, USP, São Paulo-SP

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho é uma versão resumida de um ensaio homônimo (Arruda, 1992). O ensaio foi motivado pelo objetivo de buscar evidências na história da física que dessem suporte à

afirmativa "as revoluções científicas são, de fato, revoluções metafóricas" feita por Arbib e Hesse em *The Construction of Reality* (Arbib e Hesse, 1986). Essa afirmativa poderia ter implicações interessantes para o ensino da física, como é mostrado por Pethrie, para o qual as metáforas, modelos e analogias, do mesmo modo que os exemplares de Kuhn, podem providenciar "... uma ponte racional entre o conhecido e o radicalmente desconhecido" (Pethrie, 1984).

A metáfora consiste basicamente "em dar a uma coisa um nome que pertence a outra" (Aristóteles, *Poética*; em Turbayne, 1982, p.23) produzindo-se com isso uma transparência de significado ou uma associação de idéias com base na analogia. Nesse sentido, a metáfora é um caso do tropo, ou seja, "do emprego de uma palavra ou frase em um sentido diferente do que lhe é próprio" Turbayne, p. 23). Exemplos de metáforas:

O homem é um lobo.

A vida é um moinho.

O átomo é um sistema solar.

A luz é uma onda.

A metáfora também pode ser empregada para estender o significado de uma palavra. A função da metáfora na ampliação do conhecimento coincide com o que Black chama de enfoque interativo da metáfora: a metáfora não só formularia ou explicitaria uma relação conhecida entre dois campos semânticos diferentes, mas poderia criar semelhanças, estabelecendo novas conexões entre eles (Black, 1966, p. 47, 49). A partir dessa concepção interativa, a metáfora pode ter uma função no processo de ensino-aprendizagem. Servindo de "ponte racional" entre o conhecimento antigo (ou os esquemas prévios do indivíduo) e o conhecimento novo, a metáfora pode ser usada para possibilitar a reestruturação das estruturas cognitivas ou acomodação.

Afirmações desse tipo também valem para o papel desempenhado pelos modelos na física. De um modo geral, modelos são "esquemas teóricos" ou "sistemas conceituais" construídos para representar aspectos de sistemas reais, podendo ser visualizáveis ou não (Bunge, 1967, p. 385). Exemplos: modelo atômico de Bohr, modelo do oscilador harmônico, etc. "O modelo é usado para nos permitir introduzir conceitos técnicos e construir uma teoria mais avançada, a qual não se relaciona diretamente com o experimento. Nós somos forçados a construir modelos quando, por uma razão ou outra, não podemos dar uma descrição completa e direta na linguagem que normalmente usamos. Ordinariamente, quando a palavra nos falha, recorremos à analogia e à metáfora. O modelo funciona como um tipo mais geral de metáfora." (Hutten, 1954, p. 289). Essa é também a visão de Kuhn para quem todos os modelos, desde os heurísticos até os ontológicos, possuem funções similares: "dentre outras coisas, fornecem ao grupo as analogias ou metáforas preferidas ou permissíveis" (Kuhn, 1978, p. 229). Portanto, assim como as metáforas, os modelos e analogias permitem que domínios separados sejam postos em relação cognoscitiva e por isso esses "instrumentos especulativos" são considerados por Turbayne como "metáforas estendidas" (Turbayne, 1982, p. 33).

Todas essas afirmações a respeito das metáforas e suas extensões, nos levam a questionar a suposta precisão da linguagem científica e tentar esclarecer as possíveis funções que as metáforas teriam no conhecimento e no processo de produção científicos. Assim, a partir de um breve estudo sobre mudanças conceituais importantes introduzidas por Einstein em 1905

tentaremos esclarecer em que sentido as revoluções científicas estão envolvidas com algumas mudanças metafóricas básicas.

## METÁFORAS E REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS I: O QUANTUM DE LUZ E A DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA

Em 1905 Einstein publicou três artigos de extrema importância para o desenvolvimento posterior da Física: o primeiro deles é a primeira defesa de uma teoria quântica da radiação, embora seja mais conhecido pela sua discussão do chamado efeito fotoelétrico (Einstein, 1905a); o segundo teve o objetivo de "... encontrar fatos que assegurassem, da melhor forma possível, a existência de átomos de tamanhos finitos definidos" (Einstein, 1982, p.50) e onde é discutido o movimento browniano (Einstein, 1905b); e o terceiro trata da teoria da Relatividade Especial (1905c), pela qual Einstein é mais lembrado fora do meio científico. Esses três artigos, aparentemente sem nenhuma relação entre si, estão na verdade ligados pela preocupação central da carreira de Einstein: "a pesquisa por um fundamento unificador de toda a Física" (Klein, 1967). Todos eles estão também envolvidos com algumas das principais metáforas de toda a Física.

No final do século XIX, principalmente após as pesquisas de Hertz sobre a "propagação da ação elétrica com velocidade finita no espaço" (Hertz, 1962), a teoria eletromagnética se estabelecerá firmemente como uma teoria sobre perturbações transversais se movendo com velocidade constante e igual a da luz num meio hipotético, permeando todo universo, chamado éter. Assim, o éter estaria para a luz e outras radiações similares, como a água para as ondas do mar ou o ar para as ondas sonoras.

Independentemente dos problemas relacionados com a deteção do éter, a teoria eletromagnética - apontava Einstein em 1905 - apresentava dificuldades sérias quando aplicada a fenômenos que envolviam a emissão ou absorção da luz pela matéria, como por ex. a explicação do espectro da radiação do corpo negro, a fotoluminescência e o efeito fotoelétrico. O que Einstein propunha nesse artigo (1905a) era a modificação na metáfora básica da teoria eletromagnética, ou seja, que os fenômenos citados poderiam ser melhor entendidos supondo que a "energia luminosa fosse distribuída descontinuamente pelo espaço" e constituída de "um número finito de quanta de energia, localizados, movendo-se sem ser divididos, podendo ser absorvidos ou emitidos somente como um todo". O que Einstein colocava não era simplesmente um retorno à teoria corpuscular newtoniana, mas "uma espécie de fusão entre as teorias ondulatória e de emissão" (Einstein, 1909). Essa nova metáfora para a luz e radiação, em que as características ondulatórias e corpusculares deveriam cada uma manter o seu papel, e que em 1909 apontava para Einstein a direção em que a Física da época deveria se desenvolver, ficou conhecida como a natureza dual da luz ou a dualidade onda-partícula para a radiação: a luz, para fenômenos como a difração e interferência, se comportaria "como se fosse" uma onda, enquanto que para fenômenos que envolvem a interação com a matéria seu comportamento seria "como" o de uma partícula. Podemos então entender a revolução provocada pela hipótese do quantum como uma mudança na metáfora básica sobre a natureza da radiação e responder positivamente à questão levantada no final da Introdução desse trabalho, pelo menos nesse caso.

## **METÁFORAS E REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS II: A TEORIA DA RELATIVIDADE ESPECIAL**

A TR é uma teoria que não faz suposições sobre constituintes básicos mas parte de princípios gerais dos quais são deduzidas consequências empiricamente observáveis. Aparentemente, como nesse caso não existem modelos, as metáforas não seriam tão evidentes como no caso analisado anteriormente. Entretanto a TR está desde suas origens envolvida com construções metafóricas e ela é fundamentalmente uma mudança nas metáforas a respeito da natureza do espaço e do tempo. (A princípio, a revolução relativística poderia ser separada em duas partes: a dedução das equações de transformação de Lorentz e a revolução relativística propriamente dita, envolvendo uma mudança nas concepções de simultaneidade, tempo, espaço, massa, etc, e uma interpretação adequada das transformações de Lorentz).

Até a época da criação da TR as concepções existentes sobre o espaço e o tempo eram fundamentalmente idênticas às concepções absolutas de Newton, conforme ele as definiu no Principia (Newton, 1987): "Tempo absoluto, verdadeiro e matemático, em si e por sua própria natureza e sem relação a algo externo, flui uniformemente ..." (p.127). "... o fluxo do tempo absoluto não pode alterar-se ..." (p.129). "Espaço absoluto, por sua própria natureza e sem relação a qualquer coisa externa, sempre permanece igual e imóvel..." (p.127); ... em relação ao qual se determinam as "posições absolutas" dos objetos ... (p.128).

É como se, para Newton, tempo e espaço pudessem ser descritos por duas metáforas: o tempo é como um fluido que escoa uniformemente e o espaço é como um continuum infinito, em relação ao qual as posições de todas as coisas do universo podem ser determinadas absolutamente. Para que as inconsistências entre a mecânica e o eletromagnetismo fossem removidas essas metáforas tiveram de ser modificadas: na Relatividade Especial não há mais um tempo que flui inexoravelmente, nem um espaço imóvel, ambos com valores absolutos, mas intervalos de tempo e distâncias medidos a partir de relógios e réguas e com valores dependentes do movimento do observador - objetos se contraem e relógios andam mais lentamente quando observados de um referencial em movimento; espaço e tempo se fundem na TR num continuum quadridimensional em relação ao qual devem os eventos serem determinados. Portanto, também a revolução relativística, está envolvida com uma mudança metafórica.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Das breves análises que fizemos respeito de dois episódios extremamente ricos da história da Física, é possível inferir que as metáforas desempenham um papel importante na Física. De um modo geral poderíamos afirmar que estruturaram o discurso científico, de tal modo que uma mudança numa metáfora básica pode acarretar uma mudança conceitual nesse discurso ou na teoria em questão.

Acreditamos que os exemplos discutidos aqui foram suficientes para ilustrar que a linguagem científica, supostamente exata e objetiva, está permeada de construções metafóricas. Entretanto, o nível de comprometimento metafórico da linguagem científica é, provavelmente, ainda maior. Os físicos criaram um universo próprio formado por pontos materiais, campos,

átomos e radiações através dos quais vêm o mundo. Como disse Hertz, no esforço de inferir o futuro a partir do passado "nós formamos para nós mesmos imagens ou símbolos dos objetos externos; e a forma que damos a eles é tal que a consequência necessária das imagens no pensamento são sempre as imagens das consequências necessárias na natureza ..." (Hertz, 1956, Introdução). Ou seja, inventamos um universo para poder entender e falar sobre a realidade e prever novos fatos. Nesse sentido a Física (e toda a Ciência) nada mais é que uma grande alegoria, uma gigantesca estrutura metafórica através da qual, nas palavras de Ortega, "... conseguimos aprender o que se acha mais distante de nossa potência conceitual" (Ortega y Gasset, 1987, p. 391).

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Alberto Villani (IFUSP), pelas críticas e sugestões e ao Professor Nilson Machado (FEUSP), que através de seu curso inspirou esse trabalho. À CAPES, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ARBIB, M.A. e HESSE, M.B., 1986. **The Construction of Reality**. Cambridge University Press.
- ARRUDA, S.M., 1992. Metáforas na Física. Pré-print IFUSP. Submetido ao Caderno Catarinense de Ensino de Física.
- BLACK, M. 1966. **Modelos y Metaforas**. Madrid: Editorial Tecnos Ltda.
- BUNGE, M., 1967. **Scientific Research**, vol. I. Berlin: Springer-Verlang.
- EINSTEIN, A. 1905a. On a Heuristic View Point About the Creation and Conversion of Light. Em Haar, D.T., 1967. **The Old Quantum Theory**. Oxford:Pergamon Press.
- EINSTEIN, A., 1905b. On the Movement of Small Particles Suspended in a Stacionary Liquid Demanded by the Molecular Kinetic Theroy of Heat. Em Einstein, 1956. **Investigations on the Theory of Brownian Movement**. N.Y.: Dover Public.
- EINSTEIN, A., 1905c. Sobre a Eletrodinâmica dos Corpos em Movimento. Em **O Princípio da Relatividade**. Lisboa: Fundação Calouste-Goulbenkian. R. de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- EINSTEIN, A. 1909. L'évolution de nos Conceptions sur la Nature et la Théorie des Chaleurs Spécifiques. Em Einstein, 1989, **Oeuvres Choisies**, vol I. Balibar, Darrigol e Jech. Paris: Seuil.
- EINSTEIN, A., 1992. **Notas Autobiográficas**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

- HERTZ, H., 1956. **The Principles of Mechanics**. New York: Dover Public.
- HERTZ, H., 1962. **Electric Waves**. New York: Dover Public.
- HUTTEN, E.H., 1954. The Role of Models in Physics. **Brit. J. Phil. Sci.**, vol. IV, 284-301.
- KLEIN, M. J., 1967. Thermodynamics in Einstein's Tought. **Science**, 157, 509-516.
- KUHN, T.S., 1978. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva.
- NEWTON, I., 1987. **Principios Matemáticos de la Filosofia Natural**, vol. I. Madrid: Alianza Universidad.
- ORTEGA y GASSET, J., 1987. **Las Dos Grandes Metáforas**. Em Obras Completas, vol. 2. Madrid: Editorial Tecnos Ltda.
- PETRIE, H., 1984. Metaphor and Learning. Em Ortony, A. (org). **Metaphor and Tought**. Cambridge: Cambridge University Press
- TURBAYNE, C. M., 1982. **El Mito de la Metafora**. México: Fondo de Cultura Económica.

## **A MÁQUINA A VAPOR DE WATT - UMA FERRAMENTA DIDÁTICA NO AUXÍLIO DO ENSINO DE CIÊNCIAS**

*Jerônimo Freire (SEC/RN - SME/NATAL)  
Cassiano C. Neto (LABORCIÊNCIA/SÃO PAULO)*

### **Introdução**

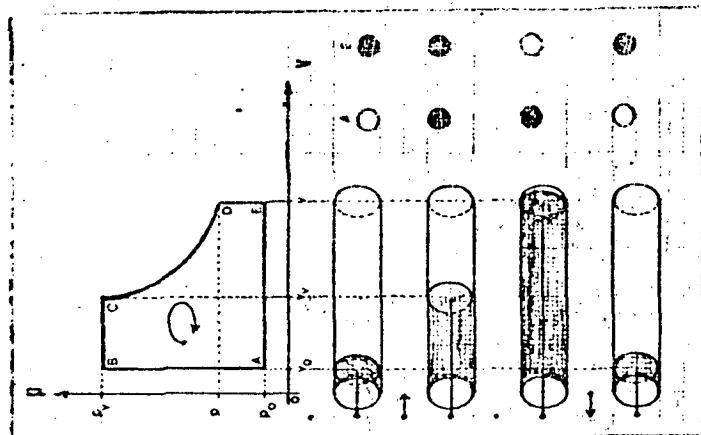
Com base em uma réplica da máquina a vapor de Watt, foram desenvolvidos textos que utilizam pedagogicamente as qualidades oferecidas pela máquina no que diz respeito aos conteúdos de física<sup>1,2</sup>. O aluno é levado a uma metodologia que permite demonstrar os passos da pesquisa científica a nível básico (manipular materiais, coletar informações, avaliar e interpretar os dados experimentais, tirar conclusões e chegar a generalizações). O resultado final do trabalho é colocado em relatórios ou publicações internas das instituições de ensino. Um outro aspecto importante oferecido pela ferramenta é o interdisciplinar, pois é discutida a importância da máquina a vapor de Watt no contexto da Revolução Industrial<sup>3</sup>.

### Ciclo da Máquina a Vapor

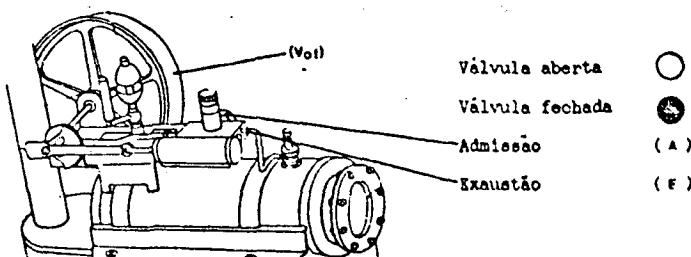
O Ciclo da máquina a vapor pode ser representado pelo diagrama apresentado abaixo, tendo a pressão ( $P$ ) medida sobre o eixo vertical e o volume ( $V$ ), sobre o eixo horizontal.

No começo do ciclo, quando o pistão está na extremidade (A) do cilindro, o vapor saturante da caldeira penetra em seu interior, ocupando um mínimo de volume ( $V_0$ ) e elevando a pressão a ( $P_0$ ). O vapor empurra o pistão, sob pressão constante ( $P_0$ ) (pleno vapor), deslocando o pistão (B-----C), até atingir o volume ( $V_v$ ), em C.

Ao atingir a posição (C), o pistão deixa de ser empurrado porque já não há mais entrada de vapor, devido a ação da válvula de admissão. No interior do cilindro (fechado) o vapor se expande, diminuindo de pressão e aumentando de volume (C-----D). No fim da expansão (D), a pressão é ( $p$ ) e o volume ( $v$ ). Neste ponto, a válvula coloca o vapor em contato com o meio exterior, que está à pressão menor ( $P_o$ ). Por esta razão o vapor é sugado para fora do cilindro (exaustão), igualando sua pressão à pressão externa ( $P_o$ ), em E.



O volante (Vol), já em movimento faz o pistão retornar à posição inicial (A), onde a pressão é ( $P_0$ ) e o volume ( $V_0$ ). Novamente a válvula se abre, permitindo a entrada do vapor vindo da caldeira: um novo ciclo recomeça.



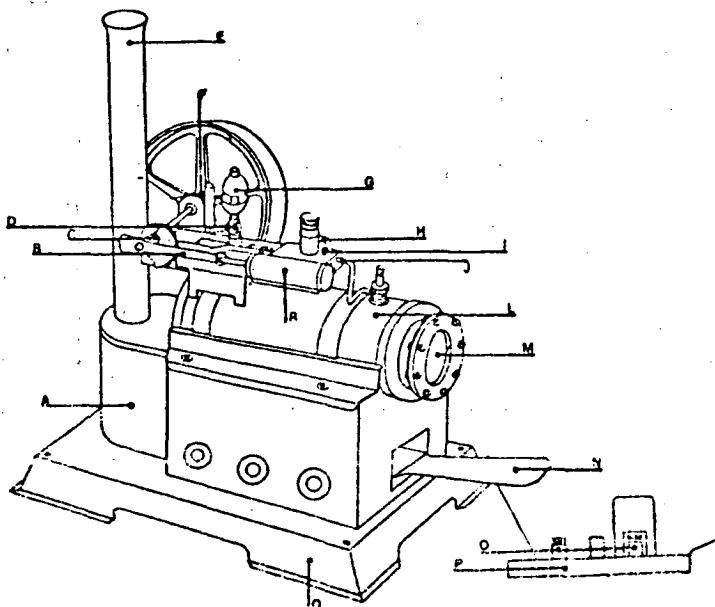
O ciclo apresentado é aproximado. O ciclo teórico é irrealizável na prática, uma vez que depende de condições ideais e, portanto, inatingíveis.

## História da Ciência

### A Máquina a Vapor de Watt

JAMES WATT, engenheiro escocês nascido em Greenock, em 19/01/1736 e falecido em 1819, dedicou-se à produção de instrumentos matemáticos, passando um ano em Londres com o intuito de especializar-se na arte, estabelecendo-se, finalmente, em Glasgow. Nomeado engenheiro da cidade, ocupou-se do aperfeiçoamento da máquina a vapor, abandonando os diversos órgãos da máquina primitiva de Newcomen e separando o cilindro e o êmbolo da caldeira, bem como o condensador. A fim de evitar a condensação do vapor, envolveu o cilindro numa camisa de vapor. Tais aperfeiçoamentos só em 1767 foram levados a efeito por Watt, que se associou com o manufatureiro Roebuck, sendo construída no mesmo ano a máquina a vapor, que correspondeu plenamente às expectativas.

Abaixo: réplica de uma máquina a vapor e seus componentes básicos.



(A) Coletor devapor condensado (B) Biela (C) Manivela (D) Válvula de segurança (E) Exaustor (F) Volante (G) Apito (H) Conduto de entrada de vapor (I) Válvula (Admissão/Exaustão) (J) Conduto de saída de vapor (L) Caldeira (M) Visor de nível de água (N) Queimador (O) Pavios (P) Depósito de combustível (Q) Base de sustentação (R) Cilindro e Pistão (interno).

A máquina a vapor consta, essencialmente, das seguintes partes:

FORNALHA OU QUEIMADOR: onde se dá a combustão, que irá fornecer calor à máquina;

CALDEIRA: onde é colocada a água para ser vaporizada;

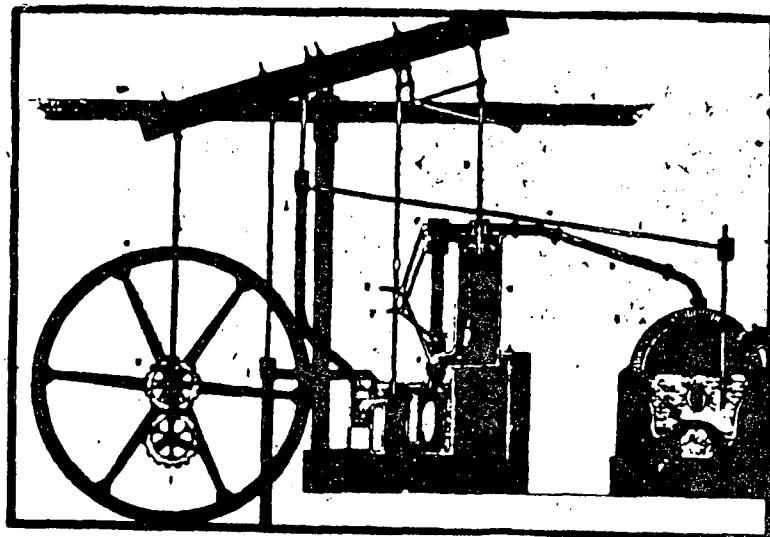
CILINDRO: também chamado de "camisa do pistão", onde a pressão é utilizada para deslocar o pistão, em movimento alternado;

SISTEMA BIELA/MANIVELA: transforma o movimento do embolo em rotação, quando acoplado a um volante;

VOLANTE: oferece estabilização mecânica e põe à disposição de um sistema externo, a energia mecânica disponível.

O ciclo termomecânico da máquina a vapor, pode ser descrito da seguinte forma: inicialmente, o pistão encontra-se na extremidade do cilindro; o vapor saturante da caldeira, penetra em seu interior, ocupando um mínimo de volume e elevando a pressão interior. O vapor empurra, então, o pistão, até o ponto em que a válvula de admissão, se fecha. Ao atingir esta situação, o vapor encerrado entre o pistão e o cilindro, expande-se adiabaticamente, isto é, sem trocar calor com o meio externo; o pistão é levado ao final do cilindro, abrindo, simultaneamente, a válvula, o que faz com que o vapor seja sugado para fora do cilindro (exaustão), devido à diferença de pressão. O volante, já em movimento, é acoplado mecanicamente ao eixo do pistão; puxa-o de volta à extremidade em que se encontrava inicialmente. Novamente o vapor é injetado no cilindro, empurrando o pistão, iniciando-se assim, novo ciclo termomecânico.

A máquina de Watt foi patenteada em 1769. Em 1775 concebeu o plano da máquina de efeito duplo, destinada a dar a um eixo, um movimento contínuo de rotação. Substituiu as válvulas de admissão e de exaustão pela gaveta que se ligava à árvore, por meio de um excêntrico e uma manivela, e armou a árvore com um volante destinado a uniformizar o movimento da máquina.



## BIBLIOGRAFIA

1. UENO, P.T. **Física no Cotidiano**, São Paulo - Didacta, 1992.
2. ALVARENGA, B. e MÁXIMO - **Curso de Física**, São Paulo - Harbra, 1986.
3. Textos históricos.

## MOVIMENTO ABSOLUTO NA ÓPTICA DO SÉCULO XIX

*Mauricio Pietracola de Oliveira<sup>1</sup>*

Departamento de Física - UFSC.

Neste trabalho propomos uma discussão sobre como a noção de éter luminoso, introduzida na óptica ondulatória, provoca no século XIX a possibilidade de determinação de movimentos absolutos. O texto-resumo apresentado abaixo será composto de três partes. Na primeira, descreveremos de maneira breve por que a noção de espaço absoluto é introduzida na mecânica newtoniana. Na segunda parte, através de uma reconstrução histórica, mostraremos como as leis da óptica ondulatória permitiam a identificação de um referencial privilegiado. E finalmente na última parte, descrevemos algumas experiências realizadas no século XIX, que poderiam ter colocado em evidência o movimento absoluto dos corpos.

### 1. O Espaço Absoluto na Mecânica Newtoniana

Um dos grandes resultados dos trabalhos de Galileu foi mostrar que na descrição do comportamento dos corpos (o que tornou-se o domínio da mecânica) o movimento compartilhado é como nulo, terminando com a significação intrínseca do movimento. Nessa nova visão, o movimento passa a ser definido em função de dois corpos, variando com o par escolhido. Aparece de maneira clara nos trabalhos de Galileu que as observações só podem fornecer os movimentos relativos entre os corpos, ficando impossível a determinação de movimentos absolutos.

O refinamento e ampliação dos trabalhos de Galileu deu-se com Newton, que elaborou um sistema descritivo para o movimento dos corpos, baseado principalmente nas noções de força e massa. Entre outras coisas, ele definiu de maneira clara a "lei da inércia", e de posse dela pôde estabelecer a noção atualmente chamada de referenciais inerciais ou galileanos, sistemas estes onde a descrição dos corpos proposta acima seria possível.

---

1. Trabalho executado com financiamento do CNPq e da CAPES.

Porém, a definição da lei da Inércia é complicada. Quando você diz que um corpo na ausência de forças se desloca em movimento retilíneo e uniforme é fundamental definir quais os tipos de observadores que estarão habilitados a exprimir essa lei. Peguemos o exemplo de um observador fixo a um disco que roda, e no qual um corpo é lançado. Para esse observador o corpo, que não está sujeita a nenhuma força "real", executa um movimento curvo, isso é não respeita a lei da inércia. Para isso é necessário "definir" quais os "bons" observadores, que são aqueles em que a lei da inércia é válida. Isso é uma consequência das transformações Galileanas. Cai-se então numa tautologia: é preciso de referências inerciais para definir a lei da inércia, mas os referenciais inerciais só podem ser definidos através da lei da inércia. Para quebrar esse ciclo, é preciso supor um padrão; escolher um corpo em relação ao qual aparentemente a lei da inércia é válida. Por exemplo o Sol. Esta escolha poderia tornar-se inconveniente se no futuro viesse a se descobrir, através de medidas mais precisas, que o Sol tem um movimento circular (não inercial), invalidando-o como padrão. O mesmo poderia acontecer para qualquer outro corpo material. Assim Newton tem consciência que nenhum corpo material poderia ser usado como padrão, pois é impossível saber antecipadamente se ele é um referencial inercial.

O espaço absoluto é introduzido como forma de obter um padrão para referendar a lei da inércia e definir os referenciais inerciais. Assim os referenciais inerciais são todos os sistemas dotados de movimento retilíneo e uniforme em relação ao espaço absoluto.

Porém, o movimento desses sistemas em relação ao espaço absoluto não podem ser medidos, pois, como afirmamos acima, as leis da mecânica dependem apenas do movimento relativo entre os corpos. Dessa maneira, podemos dizer que o espaço absoluto é uma entidade filosófica e não real, pois apesar de ter existência garantida dentro do corpo da física newtoniana, não podia ser colocado em evidência pelas leis da mesma.

Essa explanação inicial serviu para mostrar como é necessária a introdução do espaço absoluto na mecânica newtoniana, e ao mesmo tempo por que era impossível a determinação de movimentos em relação ao mesmo. Porém, cabe questionar se esta situação era a mesma para outros ramos da Física, que desenvolveram-se a partir da mecânica. Nossa intenção aqui é de analisar o caso da óptica ondulatória, baseada na noção de éter, no século XIX.

## 2. Física do Éter nos Fenômenos Ópticos

Introduzido para sustentar a concepção ondulatória da luz, o éter era um meio material sutil (imponderável) que preenchia todo espaço. Sendo material, seu comportamento deveria ser compatível com a mecânica e suas leis. A luz sendo, na visão ondulatória, perturbações propagadas no éter estaria, a priori, sujeita também as leis da mecânica, particularmente não permitindo a detecção de movimentos absolutos através das leis que descreviam os fenômenos luminosos.

Qualquer discussão teórica mais aprofundada sobre o éter devia passar por considerações sobre seu estado de movimento no espaço livre de matéria ponderável e no interior da mesma. Para isso, hipóteses foram feitas:

a) como a luz que chega de todas as direções do espaço (das estrelas espalhadas no céu) se comporta da mesma maneira, o éter longe da matéria deve ser um sistema inercial, pois caso contrário ele estaria acelerado e a existência de forças centrífugas provocaria mudanças no comportamento da luz observada da Terra.

b) Se o éter é um corpo material, é justo pensar que os movimentos da matéria em relação ao éter são movimentos relativos entre dois referenciais iniciais, e nesse caso, poder-se-ia aplicar as transformações de Galileu e determinar o mesmo. O movimento comum entre éter e matéria estaria fora do alcance da observação.

Até este ponto, essas hipóteses parecem completamente de acordo com os princípios da Mecânica Clássica. Porém, diferentemente dos fenômenos mecânicos "puros" (aqueles unicamente relacionados à matéria ponderável), os fenômenos ópticos possuem algumas especificidades: eles são manifestações da matéria imponderável; as leis que os regem são função da velocidade, direção e frequência dessas manifestações. As manifestações ópticas não podem ocorrer em outro referencial diferente do éter.

Assim sendo, o palco sobre o qual os fenômenos ópticos se desenvolvem é definido a priori, isso é, a relatividade do fenômeno só ocorre pelo deslocamento do observador em relação a este. Nesse caso, as perturbações luminosas produzidas no éter seriam descritas de maneiras diferentes por observadores "fixos" e móveis em relação ao mesmo, isso pois, as leis que descrevem o comportamento da luz dependem da velocidade e direção dessas perturbações, definidas sobre o fluido etérico. Por exemplo, era conhecido desde 1729 o fenômeno de "aberração das estrelas fixas", que consistia numa variação na posição real das estrelas observadas na Terra, devido ao movimento dessa última.

Nesse contexto, seria possível determinar o movimento relativo de todos referenciais em relação ao éter. O éter, sendo por excelência o palco onde ocorrem os fenômenos luminosos, seria razoável identificá-lo a um referencial inercial privilegiado. Assim pois, via óptica, seria possível identificar esse referencial privilegiado ao "ESPAÇO ABSOLUTO", estendendo sua validade para toda mecânica.

### 3. A Assimetria nas Leis da Óptica Devido ao Movimento

Sem dúvida, as deduções e conclusões expostas acima não apareciam de forma completamente explícita nas discussões do século XIX. Porém, percebe-se de maneira clara que a crença num éter fixo e imóvel no espaço, servindo de referência para a determinação de movimentos existia, e esperava-se que as experiências em óptica poderiam colocar em evidência o deslocamento dos corpos (em especial o movimento da Terra) em relação ao mesmo. Muitos autores da época, entre eles os franceses Villarceau e Babine, faziam referência ao movimento próprio da Terra, entendendo este como o movimento da Terra em relação ao éter.

Durante todo o século XIX, várias experiências foram feitas na tentativa de obter efeitos do movimento dos corpos sobre as leis da óptica. Entre elas, provavelmente a mais célebre foi uma experiência realizada por Arago em 1810 sobre o fenômeno de refração num prisma, ele tentou mostrar que o desvio de um raio de luz de incidência normal varia caso as fontes emissoras sejam estrelas situadas em posições opostas da trajetória terrestre; isso é

situações nas quais a propagação luminosa dava-se ora em acordo, ora em desacordo com o deslocamento do prisma solidário à Terra. Nesse caso, a velocidade da luz dentro do prisma modificar-se-ia de uma situação para outra, provocando variação nos desvios. A experiência não mostrou nenhuma variação nos ângulos medidos, levando Arago a afirmar que a refração não era influenciada pelo movimento terrestre imprimindo ao prisma usado na experiência.

Outra experiência do mesmo tipo foi proposta por Babinet em 1864, e executada por Angstron em 1868, desta vez valendo-se de fontes luminosas artificiais e baseada no fenômeno de difração. O resultado foi aparentemente positivo, mas realizada novamente por E. Mascart em 1872, este constatou que o resultado era nulo.

O objetivo inicial dessas experiências não era evidenciar o movimento absoluto dos corpos, mas de estudar a influência do movimento sobre a propagação da luz. Porém, a maioria dessas experiências poderia permitir a determinação de movimentos próprios. Essa preocupação aparece de maneira clara no trabalho de Babinet, que pretendia através de sua proposição experimental colocar em evidência o movimento absoluto da Terra em relação às estrelas fixas.

Tais experiências realizaram-se durante todo o século XIX, fornecendo sempre resultados negativos. Num trabalho analisado teoricamente e experimentalmente a questão mostra que as experiências ópticas na ordem de aproximação em  $v/c$  estão sujeitas a compensações que impedem a determinação de movimentos absolutos<sup>2</sup>. A busca continua de certa maneira com outras experiências de segunda ordem, como a de Michelson. Estas experiências também mostraram a impossibilidade de detectar influências do movimento absoluto sobre as leis que descrevem a propagação da luz.

## Conclusão

A estruturação da mecânica proposta por Newton ao mesmo tempo que definia a noção de espaço absoluto, impede a detecção de movimentos ao mesmo. Por outro lado, a óptica ondulatória no século XIX, a priori tributária da mecânica e assentada nos mesmos princípios, propunha uma estruturação diferente em relação a esta questão. A necessária inclusão do éter como suporte das ondas luminosas permitia a identificação deste como apresentava-se como aparentemente paradoxal, pois partindo das bases da mecânica, a óptica propunha-se a violar uma restrição imposta pelo próprio Newton nos Principia. A experiência pronunciando-se pela restrição, restou à teoria luminosa mostrar que a ausência de efeitos nas leis da óptica era fruto de compensações de efeitos fortuitos, não diretamente ligados a base teórica<sup>3</sup>. A necessidade de incluir hipóteses ad hoc tornou-se inevitável para explicar tais resultados, enfraquecendo a teoria.

Essa situação perdurou por todo o século XIX, mantendo-se acesa a esperança de colocar em evidência o movimento absoluto até a mudança estrutural imposta pela Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, em 1905.

---

2. Veltmann, em 1872 demonstra de maneira geral a impossibilidade de detectar a influência do movimento sobre a propagação da luz a partir do princípio de Fermat.

3. Como aqueles devido ao arrastamento parcial do éter pela matéria ponderável

## A DESCOBERTA DA ENTROPIA POR R. CLAUSIUS

*Simone Pinheiro Pinto  
Deisemar Hollanda  
Penha Maria C. Dias*

### A DESCOBERTA DA SEGUNDA LEI DA TERMODINAMICA

Fundamentos/História da Teoria do Calor:

Investigamos a formação e desenvolvimento das leis da teoria, principalmente a Segunda Lei e o conceito de Entropia, a nível macroscópico e microscópico; formação e desenvolvimento.

Defendemos que a motivação de Clausius foi um teorema, proposto por Carnot e por ele modificado: o teorema de Carnot diz que o resultado da operação das máquinas térmicas não depende da substância de trabalho, mas das temperaturas envolvidas; como corolário, a eficiência das máquinas térmicas depende só das temperaturas das fontes. Esse teorema por sua vez, depende de um princípio, formulado por Carnot, segundo o qual, o funcionamento das máquinas térmicas consiste na transferência de calor da fonte quente para fonte fria.

É fato conhecido que Thomson formulou uma contradição entre o princípio de conservação da energia, proposto por Joule e o princípio de Carnot: a contradição é que a obtenção de trabalho, se vale a conservação da energia, corresponde a um consumo de calor, logo, segundo Thomson, não haveria transferência. Coube a Clausius(1850) entender que não precisaria haver contradição, desde que parte do calor fosse transferida e parte consumida. A aplicação das idéias de Joule levou Clausius a formular,  $dU = dW + dQ$ . Para demonstrar o Teorema de Carnot, agora envolvendo calor consumido e calor transferido, formulou o princípio que calor tende a transferir-se, espontaneamente, de um corpo quente para um frio e não, ao contrário.

A prova do teorema pede duas máquinas térmicas, ideais, operando em ciclos de Carnot, em sequência, uma , no sentido direto e a outra no sentido inverso. O resultado de um ciclo direto e o consumo de uma quantidade de calor,  $dW$ , é a transferência de uma quantidade de calor da fonte quente para a fria,  $Q_f = Q_q - W$ ; o resultado da operação composta e levar de volta a fonte quente o calor, anteriormente transferido, usando para isso, o trabalho anteriormente obtido. A prova do teorema se faz negando a tese para obter calor fluindo,espontaneamente da fonte fria para a quente.

O tratamento dado, por Clausius, ao teorema de Carnot, em 1854, teve os seguintes momentos:

1- Clausius entendeu que a demonstração do teorema, usando o ciclo de Carnot com duas temperaturas, somente era simples demais e portanto poderia esconder resultados. Portanto, procurava generalizar o teorema de Carnot.

2- A estratégia de Clausius foi baseada no entendimento de que o ponto crucial para estabelecer o teorema é que as duas operações envolvidas, no ciclo de Carnot-transformação de calor em trabalho (consumo) e transferência de calor de uma fonte quente para uma fonte fria (transporte) - devem cancelar-se. Sua grande inspiração foi tão somente procurar critérios que especificassem quando as duas transformações do ciclo de Carnot "cancelassem" uma a outra.

3- Para aplicar essa estratégia na ordem:

i. definiu expressões plausíveis para valores de equivalência para cada tipo transformação do Ciclo de Carnot:  $QF(T)$  para o consumo  $QF(T_q, T_f)$  para a transferência. Então, somá-los, para obter zero, identicamente;

ii. definiu um ciclo consistindo de três isotermas e três adiabáticas, com a simplificação que o calor ganho da fonte mais quente é inteiramente doado à fonte fria, de modo que o trabalho é o calor ganho da fonte intermediária;

iii. aplicou os valores de equivalência, nas formas plausíveis, anteriormente definidas a esse ciclo.

4- Ora, o ciclo modificado e simplificado é o que torna possível a aplicação da estratégia. Pois sem ele, como escrever o valor de equivalência da transformação de calor em trabalho ou vice versa?

5- A fórmula  $S = (\text{somatório}) dQ/T$  segue-se, matematicamente dessa estratégia, cuja base de aplicação é o ciclo modificado e simplificado.

6- Partindo dessas generalizações Clausius define o conceito de ENTROPIA:

(...) "chamamos  $S$  o conteúdo de transformação de um corpo. Entretanto, eu achei mais conveniente tirar das linguagens antigas os nomes de quantidades científicas importantes, de modo que eles pareçam os mesmos em todas as linguagens contemporâneas. Então eu proponho que chamemos  $S$  a entropia do corpo a partir da palavra grega *entrope*, significando transformação. Eu, intencionalmente formei a palavra entropia para ser similar, tanto quanto possível a palavra energia, desde que as duas quantidades (...) são tão intimamente relacionadas em seu sentido físico que uma certa semelhança em seus nomes parece apropriada."

Philosophical Magazine 125 (1865), 353-400.

## **CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS & HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA**

*Maurício Pietrocola de Oliveira*

*Dept. de Física da UFSC*

Muito tem sido escrito nesses últimos anos sobre as concepções alternativas dos estudantes. Vários trabalhos colocaram em evidência processos cognitivos diferentes utilizados pelos alunos quando confrontados com situações problemas. Esses processos revelaram-se suficientemente articulados na mente dos estudantes para dificultarem e mesmo impedirem a incorporação de conceitos e teorias científicas.

Neste trabalho procuraremos mostrar que os resultados dessas pesquisas podem ser associadas a outras elaboradas em história e epistemologia da ciência para a elaboração de estratégias que facilitem o ensino de ciência em geral, e da Física em particular.

Tendo sido suficientemente explicitada a relevância dos estudos em Concepções Alternativas para o ensino de ciência, parece-nos importante iniciar nossa argumentação sobre a contribuição que a História e Epistemologia pode dar a mesma. Nesse sentido, mencionaremos de que maneira pesquisas nessa área têm contribuído para a melhoria do ensino.

O ensino de ciências, de maneira geral, tem focalizado seus objetivos apenas nos produtos da atividade científica. Ensina-se, por exemplo, a dinâmica dos corpos, a gravitação universal, a eletricidade e o magnetismo como conteúdos acabados e estruturados na forma de teorias. Esse produto é aceito como "logicamente" constituído e assim "compreensível" por qualquer um (aqui incluídos os estudantes), pois supõe-se que os processos envolvidos são transcendentais a todos indivíduos.

À transmissão do conteúdo científico nos cursos ocorre frequentemente através do processo de dedução; isto é partindo de verdades "fornecidas" pela experiência ou de definições supostamente "justificadas", obtém-se todos os elementos que compõem a teoria que se deseja ensinar. Por exemplo, para ensinar a Teoria Elétrica, muitas vezes parte-se da noção de carga elétrica e da lei de Coulomb. Do ponto de vista formal, este procedimento não pode ser criticado. Não há nenhuma incoerência lógica em definir-se a teoria dessa maneira. Essa forma de apresentar as teorias pode parecer "evidente" quando se está de posse de toda estrutura teórica. Porém, parece difícil a incorporação da mesma pelo aluno que defronta-se com ela pela primeira, e deve fiar-se simplesmente às justificativas fornecidas pelo processo dedutivo.

Outro ponto que merece destaque na prática do educador de ciências, refere-se ao pouco interesse dispensado aos processos de elaboração das teorias. Normalmente, justifica-se os elementos teóricos tais como leis, conceitos e princípios apelando-se para um "ingênuo" processo de indução, muito próximo do empirismo baconiano. De certa maneira, esta postura reflete o que boa parte dos próprios cientistas pensavam sobre sua atividade de pesquisa até alguns anos. O professor, formado dentro dessa tradição, absorveu esses pressupostos filosóficos de maneira inconsciente, e passa-os para os alunos na sua atividade profissional.

No tocante a estes pontos, os estudos em História e Epistemologia da Ciência forneceram novos elementos que muito auxiliaram para uma reflexão sobre a atividade científica. Trabalhos como os de Popper, Bachelard e Kuhn, mostraram a inviabilidade de uma posição empirista para explicar a produção científica, deixando claro que os processos envolvidos são muito mais complexos. Popper demonstrou o infundado da "lógica indutiva", que justificava os processos de obtenção de conhecimento científico a partir da observação da natureza. De outro lado, pesquisas históricas, evidenciaram os caminhos efetivamente empregados na elaboração de conceitos científicos e na proposição de teorias.

Estes trabalhos foram responsáveis pela conscientização de que os processos de obtenção de conhecimento científico são complicados, e que qualquer tipo de simplificação na sua exposição, como o apelo a um empirismo ingênuo, corre o risco de torná-los ininteligíveis.

Assim, a prática educativa que considera apenas o produto da ciência, longe de simplificar o aprendizado da mesma, contribui para torná-la mais subjetiva e menos justificada. Uma lei, ou conceito só parece ter sentido dentro de um contexto que possa justificar sua proposição. Por exemplo, parece muito difícil compreender a noção de 'Campo' sem contrapô-lo à noção de 'ação a distância'. É muito forte a imbricação entre produto e processo científico. Esse aspecto do conhecimento científico poderia talvez ser comparado à relação existente entre luz e sombra, que não podem ser definidas separadamente.

A partir dessas considerações, a grande contribuição da História e da Epistemologia da ciência para o ensino parece ser a de auxiliar na revisão dos objetivos estratégias utilizadas. Deve-se ensinar a Ciência enquanto atividade, e não somente centrada nos seus frutos. Os cursos deveriam propor-se a abordar o conjunto processo/produto da atividade científica.

De maneira efetiva, esta revisão de objetivo e estratégias tem sido concretizada na prática educacional expondo os processos de construção do conhecimento científico. Nesta tarefa adotou-se duas linhas diferentes: uma dando ênfase a trabalhos localizados, onde a evolução conceitual de uma teoria ou conteúdo científico é exposta para alunos e professores. Estes trabalhos partem da idéia que a exposição histórica da elaboração do conteúdo pode facilitar a aprendizagem do mesmo. Por exemplo, empregar-se-ia textos sobre o aparecimento do conceito de energia na mecânica clássica no século XIX, mostrando suas origens na noção de "forças-vivas" e de sua expansão a outras áreas da Física como a termodinâmica, o eletromagnetismo, etc.

Outra linha de ação trata a prática científica de forma global, procurando mostrar o processo de obtenção do conhecimento científico de maneira geral. Adotando uma visão epistemológica determinada sobre a produção do conhecimento científico (popperiana, kuhniana, etc.) leva-se o aluno a "vivenciar" a atividade científica, numa espécie de "câmara de ensaio

*epistemológica*".<sup>1</sup> Nesta aplicação, o aluno é indiretamente assumido como um "cientista", devendo ser levado a "trilhar" o mesmo caminho que este na obtenção do conhecimento.

Essas práticas trazem resultados extremamente positivos, apesar de ainda muito recentes e pouco sistematizadas. É irrefutável reconhecer, que tais atividades desdogmatizam o conteúdo científico, buscando justificação na evolução conceitual.

Não há mais "teorias verdadeiras" que devam ser aprendidas sem questionamento, justificadas unicamente pela lógica matemática interna que lhes é particular. Este tipo de prática educacional mostra de maneira clara que o conteúdo científico, seja ele exposto na forma de leis, conceitos etc., é obtido de forma complexa e descontínua, negando a "descoberta ingênua" e a "acumulação progressiva" do conhecimento.

Apesar da grande contribuição dessas atividades, parece-nos importante chamar atenção para uma outra forma de contribuição da H.E. ao ensino de ciências.

De certa maneira, os trabalhos veiculados dessa forma focalizam-se no conhecimento científico. Porém, na tarefa de ensino/aprendizagem parece-nos possível distinguir três domínios fundamentais: o conhecimento que se quer transmitir; os processos cognitivos operantes na mente do aluno a quem dirige-se esse conhecimento; e as estratégias necessárias, selecionadas pelo professor, para permitir a adequação de um ao outro. Os trabalhos em H.E. da ciência parecem relacionar-se ao primeiro, fornecendo subsídios para conhecê-lo melhor. Da mesma forma, vários trabalhos procuram entender os processos cognitivos que os estudantes valem-se quando confrontados com situações de aprendizagem (Piaget, Ausubel, etc.). Uma colaboração entre essas duas áreas de pesquisa poderia abordar o problema a partir de duas frentes opostas: uma vinculada ao estudante e outra ligada ao conhecimento. Dos resultados dessas duas pesquisas poder-se-ia elaborar estratégias de ensino/aprendizagem mais eficientes, adequando-as de um lado às necessidades cognitivas dos alunos e de outro às especificidades internas do próprio conhecimento.

Tomando um ramo específico da área de estudos cognitivos, os estudos em *Concepções Alternativas* fornecem elementos para se entender sobre qual base conceitual os alunos operam quando confrontados com situações-problema. Estas pesquisas revelaram que algumas concepções utilizadas pelos estudantes são "resistentes" ao ensino tradicional, sendo "preferidas" no momento de posicionamento frente a problemas. De certa maneira, estes estudos fornecem um esboço das principais dificuldades que alguns conceitos terão para ser interiorizados pelos alunos, facilitando dessa maneira a tarefa do professor, que atua advertido.

Nesse tipo de colaboração, as pesquisas em H.E. da ciência poderiam expor os pontos cruciais e "passos" fundamentais na construção do conhecimento que se quer ensinar. Conhecendo-se de ante-mão o processo de elaboração de uma teoria física, por exemplo, seria mais fácil detectar seus pontos mais polêmicos, o processo evolutivo que deu origem aos conceitos, às imposições teórico-experimentais na adoção de princípios, etc. Estas pesquisas poderiam fornecer "mapas" evolutivos/conceituais da estrutura que deverá ser apreendida pelo aluno.

---

1. Autores como Posner(1982), Zylberstajn(1991), etc.

A abordagem conjunta do processo pelas duas áreas permitiria uma complementaridade de ações, fornecendo elementos tanto da estrutura receptiva (base cognitiva do aluno), como da estrutura a ser transmitida (conteúdo científico) para a mediação do professor.

Vejamos, como uma tal proposta poderia ser implementada para a elaboração de estratégias de ensino sobre a Teoria da Relatividade Restrita.

Alguns autores<sup>2</sup> têm estudado as concepções dos estudantes frente a este tema, e mostraram que algumas formas de raciocínio alternativas persistem quando se tenta ensinar este tipo de conteúdo. Por exemplo, mesmo após um curso de relatividade, alguns alunos continuam a: valer-se de um espaço absoluto como referencial privilegiado; privilegiar distâncias e intervalos de tempo próprios, ligados a um observador em particular. Em outras vezes, conceitos relativísticos são "acomodados" a conceitos clássicos pré-existentes: Aceitam, por exemplo, a constância da velocidade da luz para qualquer observador, mas quando questionados sobre variações nos intervalos de tempo e nos deslocamentos para referenciais diferentes, dizem que são mudanças "aparentes" isso é que na verdade essas grandezas não mudam, mas são "vistas" pelos observadores de modo diferente.

Esses elementos são de grande valia para o educador, pois permitem antever pontos problemáticos na interiorização da teoria.

Por outro lado, os trabalhos em H.E. evidenciam pontos importantes e delicados no processo de construção da teoria. Assim é claro hoje que a Relatividade Restrita nasceu de dificuldades na interpretação de fenômenos onde havia influência do movimento dos corpos sobre a forma de propagação da luz.<sup>3</sup> Experiências sobre este assunto não puderam medir assimetria nas leis da óptica causadas pelo movimento da Terra, embora a teoria clássica baseada na noção de éter previsse tais efeitos. Esses resultados reforçavam a validade do Princípio de Relatividade, até então apenas uma consequência teórica e restrita apenas às leis da mecânica newtoniana.<sup>4</sup> A velocidade da luz como uma constante nas equações que descreviam as equações de onda, também teve papel importante, sugerindo a sua elevação a constante universal.

Novamente, esses elementos também são de grande valia para o educador, pois a partir desses resultados é possível identificar pontos cruciais na evolução da teoria, que devem necessariamente ser entendidos e incorporados pra a compreensão da mesma.

De posse desses dados, poder-se-ia estruturar um curso que partisse das implicações da noção de espaço absoluto, clarificando o papel que esse desempenhou na Física clássica, e principalmente a utilização "inconsciente" que o próprio aluno faz nas suas interpretações. Em seguida seria importante ressaltar a estruturação da óptica ondulatória com a noção de éter e como, dentro dessa visão, prevê-se efeitos do movimento terrestre sobre a propagação da luz.

---

2. Posner "Accommodation of a Scientific Conception, toward a theory of Conceptual Change", *Science education*, n 66(2), 1982; Villani e Pacca, "Spontaneous Ideas About the Speed of Light", publicação interna IFUSP, 1985.

3. O problema da Óptica dos Corpos em Movimento, como definiu Lorentz no final do século.

4. Leis mecânicas aqui entendidas como leis dinâmicas dos corpos macroscópicos referencial privilegiado. A

Tendo colocado de maneira clara que a luz entendida como perturbações num éter luminoso imóvel no espaço deveria fornecer informações sobre o estado de movimento da Terra em relação a este, expor-se-ia todas as experiências executadas nesse sentido, e como seus resultados negativos foram explicados.

Chamar-se-ia a atenção, nesse momento, para o fato que as experiências respeitam o Princípio de Relatividade, não colocando em evidência efeitos do movimento absoluto sobre as leis da óptica.

Esse procedimento parece-nos capaz de abalar a crença na noção de espaço absoluto, e obrigar os alunos a refletirem sobre a incompatibilidade dessa com os resultados experimentais. Ao mesmo tempo, a validade da relatividade como princípio fundamental começaria a ser valorizada, reclamando uma estruturação teórica compatível com as experiências.

Nesse momento, definir-se-ia as novas regras de transformações de Lorentz, mostrando que elas mantém a forma das equações de onda da luz para qualquer referencial galileano. O éter luminoso seria eliminado, justificando que a sua existência resultaria na adoção de um referencial privilegiado. A constância da velocidade da luz apareceria como um resultado necessário da nova formulação teórica.

Para o aluno seria mais fácil entender as novas noções de intervalo de tempo e deslocamento espacial, pois estas seriam consequências de mudanças mais fundamentais na própria maneira de estruturar a teoria. Nesse caso, as chances de que tais conceitos sejam acorridados a uma estrutura ainda do tipo clássica parece-nos menos provável, pois não propõe-se apenas novas definições para o espaço e para o tempo. Critica-se toda uma estrutura teórica, mostrando suas limitações interpretativas, propondo-se outra que substitui as antigas noções de espaço e tempo na mecânica por outras mais adequadas.

## SOBRE A ARTE DE ENSINAR

*Anelize Teresinha da Silva Araujo - Deptº Psicologia / SPA -- UFF*

Freud postulou três profissões impossíveis: governar, educar e analisar. O que nos interessa aqui é o ato de ensinar. Freud ampliou fronteiras ao pretender pensar o sujeito humano e o que possibilitou seu surgimento tanto quanto o seu sentido. Freud leva em conta, o que se chama comumente de "normal e patológico". O patológico antes de requisitar consertos que o façam retornar à normalidade, é um sinal, um signo de uma diferença a ser considerada. É assim que pretendemos pensar os obstáculos na aquisição de conhecimentos.

Recorrendo a obras de Freud tais como: "Uma lembrança infantil de Leonardo da Vinci"<sup>4</sup>, "Três ensaios para uma teoria sexual"<sup>5</sup> e "O delírio e os sonhos na Gradiva de W. Jensen"<sup>6</sup>, afirma que o desejo de saber tem sua tecitura nos enigmas da sexualidade. Suas teorias nos ensinam que o ato de sublimar permite à criança trocar as manifestações de curiosidade sexual pela aquisição de conhecimentos necessários à luta pela vida em geral. Assim, o desejo de saber alimenta e promove a vontade de conhecer. Infância vem do latim -- in (negação) + fans, fantis (part. pres. do verbo for), que significa "ter a faculdade, o uso da fala"<sup>11</sup>. Isto nos

importa pois Freud foi um atento pesquisador do ato de falar. A esta atenção curiosa e a suas histéricas devemos o legado que é hoje a Psicanálise, que nos ensina que o sujeito humano faz da fala sua habitação mais íntima.

O sujeito humano em sua "infância" ao se defrontar com os interrogantes, a origem dos bebês e a diferença anatômica entre os sexos, é obrigado a reposicionar-se e para tal inventa as conhecidas teorias de criança. Teorias relativas à equivalência simbólica entre fezes e bebês, que teriam, na imaginação da criança, o mesmo lugar de saída. Inventam que o pênis da menina um dia crescerá; os meninos temem que os seus sejam cortados e imaginam que mulheres podem ter pênis dentro delas. Assim as teorias sexuais infantis são proto-teorias em relação às teorizações que a criança quando adulta desenvolverá.

Em geral a entrada na escola se dá entre 5 e 7 anos (excluindo a pré-escola), fase dos interrogantes citados acima, que a criança faz a si e aos que a cercam. O problema mais significante para o professor é dar-se conta da travessia: desejo de saber/vontade de conhecer.

Tomamos os termos desejo e saber enquanto pertencentes à ordem do registro do Inconsciente -- forçam suas presenças à procura de sentido. Portanto, constitutivos da vontade e do conhecimento.

O aluno deverá apropriar-se de uma teoria, de uma linguagem exterior à sua maneira particular de conceber-se e ao mundo. Verá questionado seu circuito imaginário até então onipotente.

A repetência ocorre especialmente em algumas etapas de ensino: alfabetização; a metade do 1º grau (coincidente com a puberdade/adolescência); a entrada na Universidade; estendendo-se ao mestrado e doutorado.

Compreende-se que a transmissão e aquisição de conhecimentos pode tornar-se problemática em qualquer nível e disciplina. Pesquisas em escolas, apontariam índice significativo para a correlação repetência/condições de subjetivação.

Interessa-nos o campo das Ciências, este que em sua teorização exclui o sujeito da cena; no máximo o reduz a um conjunto de aparelhos mentais, fisiológicos, neuronais. Freud também deve à ciência seu começo. Curiosamente, não quis a publicação do "Projeto de uma Psicologia para Neurólogos"<sup>7</sup>. No entanto, neste trabalho, como em toda sua obra, "tinha a mais profunda convicção de que a ciência é a produção suprema do homem e a única capaz de conduzi-lo ao conhecimento"<sup>8</sup> e por isto, a ciência não pode negligenciá-lo. A teorização científica, negligencia o sujeito ao percorrer um caminho fundamentado no objetivo, no real, no esquadrinhável. Entretanto, é Heisenberg<sup>9</sup> que afirma: "Se pensarmos a respeito dos diferentes conjuntos de conceitos que o passado nos legou ou mesmo naqueles que, porventura, tempos futuros virão nos revelar -- frutos da tentativa de encontrarmos nosso caminho no mundo, através da ciência --, perceberemos que tais conjuntos parecem ser ordenados por uma participação crescente do elemento subjetivo (o grifo é nosso) no conjunto. A física clássica pode ser considerada como aquela idealização na qual podemos falar sobre o mundo como algo completamente separado de nós mesmos". Freud ao atentar para a fala das histéricas, testemunha a criação do que será chamado de sujeito do inconsciente, que é engendrado e se engendra nas teias da linguagem, tênue em seu aparecimento e que precisa de um outro em escuta.

Notemos aqui duas questões pertinentes: a função do professor no ensino e a mudança conceitual e das concepções alternativas. Estrategicamente, começaremos pela segunda. Villani abre seu texto "Mudança conceitual no ensino da física: objetivo ou utopia?"<sup>12</sup> pois apesar das pesquisas sobre este tema, os resultados não são significativos. Ainda declara: "É preciso admitir que também resistências e bloqueios epistemológicos assim como limiares e regressão representam aspectos significativos da aprendizagem escolar das ciências" (o grifo é nosso). Refere-se ao entrelaçamento entre o desejo de saber e a vontade de conhecer.

O convite que o aluno faz ao professor em transferência, traduz-se como um posicionamento da ordem do interesse do sujeito que se oferta como "passivo" à ação do mestre por não poder autorizar-se, enquanto não assina suas próprias questões de pesquisa. Durante anos de nossas vidas escrevemos nossos nomes; assiná-los é tarefa futura. O aluno emite um pedido de re/retificação dos conhecimentos que vem adquirindo. Imagina ser o professor, o detentor do conhecimento, que autoriza o certo e as correções pertinentes. Pede ao professor que viva por ele a incerteza, o vazio, a extrema solidão do ato de pensar, intrínseca ao homo sapiens.

Transmitir as primeiras letras não é menos fácil que transmitir as leis de Newton. A mudança conceitual não faz sentido como fim em si mesma, pois por si só não constitui uma mera superação às concepções alternativas. Estas levaram a humanidade a romper limites. As concepções alternativas são também prenúncios para o futuro. De outro lado, as mudanças conceituais não perdem em importância. Toda área de conhecimento nos reserva exemplos. Os árabes diante do problema que a raiz quadrada de 2 implicava, procederam a uma mudança conceitual, arbitrando que:  $\sqrt{2} - \sqrt{2} = 0$  e  $\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$ . Pularam para o plano das relações<sup>4</sup>. Na Psicanálise, Freud ao perseguir a fala da histérica, dispôs a histeria para além da Neurologia, abrindo o campo do Inconsciente e seu sujeito.

A importância da linguagem para nós humanos é indiscutível.

A regra básica em Psicanálise é simples: Fale, o que vier, fale. Esta não é uma regra banal, ou seja, o analista se põe em estado de paixão, com uma mulher que ouve a declaração amorosa de seu amado e, desta posição, alimenta a paixão dele. Assim, o professor, ao perseguir as produções alternativas de seus alunos, alimenta o ato de dizer e de constituir-se indispensável para o sujeito. Freud, ao proceder à mudança conceitual, devida à histérica, além de ofertar a esta um lugar alternativo de acolhimento, passou a andar à cata das impurezas do sujeito, nada disciplinado em sua própria invenção. Lacan<sup>10</sup> diz ser a Psicanálise impossível antes do conhecimento científico, pois esta surge daquilo que a Ciência pôs sob o tapete.

Estudamos o problema da mudança conceitual desde 1988.<sup>12</sup> No início nos chamaram atenção as causas que tanto alunos quanto professores atribuem ao alto índice de repetência -- fatores externos, até mesmo alheios à situação de ensino do momento. Poucos se referiam às questões que nos parecem interessantes, quer sejam: um aluno que apesar das dificuldades se refere à sua paixão pela Física e professores que sentem não terem os alunos a mesma paixão que eles pelo conhecimento. Logo, chegamos a articular a triade: professor, aluno e conhecimento, de modo a que o professor e o aluno estivessem ambos referidos (transferidos) à vontade de conhecer. Dissemos anteriormente que o aluno supõe que o professor sabe, o que faz abrir o trajeto da transferência. Pelos cânones oficiais e instituídos é claro que o professor

de fato conhece. No entanto, esta posição em transferência aponta também para aquele sujeito impuro, nada oficializado e, acima de tudo, frágil. Tal como um bebê se oferta aos cuidados absolutos da mãe, os alunos se ofertam a seus mestres, ao suporem que estes dão conta até do desconhecido. Por mais que um professor domine as leis de Newton, sabe por experiência que este domínio não é suficiente para desbloquear as resistências que seus alunos interpõem à aprendizagem.

Concluindo: para os que lidam com o Ensino, se delineia, tomando carona no conhecimento, o sujeito que quer se fazer presente e para isto se enovela nas leis de Newton, nas leis de flutuação, nas primeiras letras... provocando resistência, bloqueio, concepções alternativas, no percurso de aprendizagem, forçando, por vezes a fórceps, seu nascimento, exigindo ser ouvido.

A.T.S.A.

## BIBLIOGRAFIA

1. DIBAR URE, M.C.; ARAÚJO, A.T.S.; E. QUEIROZ, G. -- "**Entraves no processo de aprendizagem da Física Básica**", Cadernos do ICHF, UFF -- n. 24, Niterói, agosto, 1990.
2. DIBAR URE, M.C.; ARAÚJO, A.T.S.; E. QUEIROZ, G. -- "**O teste do Malabarista: Uma outra leitura**" Inédito, apresentado no V RELAEF -- Porto Alegre, 1992.
3. FERNANDES, F.L.F. -- "**Sobre a Clínica das Psicoses**". Inédito apresentado no III Encontro de Psicoterapia em Instituições Públicas -- SPA/UFF, Niterói, 1992.
4. FREUD, S. -- "**Un recuerdo infantil de Leonardo da Vinci**", 3<sup>a</sup> edição; Biblioteca Nueva, Tomo II, Madrid, 1972.
5. FREUD, S. -- "**Tres ensayos para uma teoria sexual**", idem.
6. FREUD, S. -- "**El delirio y los sueños en 'La Gradiva de W. Jensen'**", idem.
7. FREUD, S. -- "**Proyecto de una psicología para Neurólogos**", 3<sup>a</sup> ed., Biblioteca Nueva, Tomo I, Madrid, 1972.
8. GARCIA-ROZA, L.A. -- "**Introdução à Metapsicologia Freudiana**", vol. I, 1<sup>a</sup> ed, Jorge Zahar Editor, RJ, 1991.

9. HEISENBERG, W. -- "Física e Filosofia", 2<sup>a</sup> ed., UNB, Brasília, 1987.
10. LACAN, J. -- "La ciencia y la verdad" in Escritos II, 15<sup>a</sup> ed., Siglo Veintiuno Editores, Madrid, 1989.
11. MC DOUGALL, J. -- "Teatros do Corpo -- O Psicossoma em Psicanálise", 1<sup>a</sup> ed., Ed. Martins Fontes, S.P., 1991.
12. VILLANI, A. -- "Mudança conceitual no ensino de Física: Objetivo ou Utopia?", em Atas do III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Porto Alegre, 1990.

## EXPLICAÇÕES ESCOLARIZADAS NA ÁREA DE FÍSICA EXPLICAM? (\*)

*Célia Mezzarana Faria  
UNESP - Rio Claro*

### INTRODUÇÃO

A origem deste trabalho foi a constatação de que os alunos de uma disciplina terminal da Licenciatura, a Prática de Ensino, apresentam dificuldades na explicação de fenômenos físicos corriqueiros como a queda de uma pedra. No desenvolvimento do trabalho, ainda em andamento, inúmeras decisões têm sido tomadas quanto à enfoque, metodologia de pesquisa, referencial bibliográfico preferencial, etc. E a preocupação central que orienta as decisões tem sido a de buscar subsídios para uma interação mais produtiva com os futuros professores.

### A NECESSIDADE DE EXPLICAÇÕES

A necessidade de dar explicações para fenômenos que ocorrem na natureza manifestou-se no ser humano muito antes que se pudesse falar do ponto de vista científico. Houve tempo em que aparentemente se atribuía aos deuses a ocorrência de fenômenos naturais. Era uma maneira de explicá-los.

Um fenômeno como a queda de uma pedra, cuja percepção ocorre corriqueiramente, tem hoje na teoria física inúmeros elementos extremamente úteis para seu entendimento, desde que esses elementos sejam devidamente articulados através do pensamento. De uma explicação sobre a queda de uma pedra, espera-se aquilo que se pode inferir do significado usual dado ao verbo explicar, ou seja, que torne o fenômeno inteligível.

---

(\*) Dissertação de Mestrado sendo desenvolvida na FE-UNICAMP

## A NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

As investigações sobre concepções alternativas têm mostrado a existência de sistemas explicativos relativamente coerentes - ainda que equivocados do ponto de vista da Física. Essas explicações são obtidas, na maioria das vezes, quando alunos e professores são submetidos a questões não escolarizadas. Hoje, graças à pesquisas na área, já são razoavelmente conhecidos alguns desses sistemas explicativos. Admite-se que considerá-los é importante para promover o entendimento das teorias físicas. Mas, na prática, quase nunca isso ocorre. E na escola do 1º ao 3º grau trabalha-se o conhecimento físico sem muito questionamento sobre a maneira como as pessoas se servem desse conhecimento para explicar o mundo que as rodeia.

O que ocorre quando se solicita a alunos de graduação em Física explicações que facilitam o uso de padrões escolarizados?

Buscando resposta a essa pergunta o fenômeno cuja explicação tem sido objeto de investigações é a queda dos corpos.

Solicitamos a alunos ingressantes e a alunos de disciplinas terminais do curso de Física que nos explicassem a queda de uma pedra.

Tendo em vista que, o objetivo da pesquisa é verificar como os alunos se servem do conhecimento da Física para explicação do fenômeno, consideramos que a investigação deveria ser realizada de forma que as situações para coleta de informações deveriam se aproximar o máximo possível das situações que ocorrem em aulas na Universidade; em decorrência colocamos em prática uma metodologia de caráter etnográfico.

## DESENVOLVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO

As informações foram coletadas nos cursos de Física de duas Universidades estaduais paulistas.

Foi solicitado a alunos iniciantes - em aula de Física e de Problemas de Ensino de Física - e a alunos de Prática de Ensino que - respondessem por escrito às seguintes questões, com pequenas variações: Como você explica a queda de uma pedra? Você utilizou a Conservação da Energia para explicar a queda da pedra? Em caso afirmativo, qual a importância dessa lei? Em caso negativo, tente nova explicação para a queda da pedra usando a Conservação da Energia. Suas respostas às questões anteriores se modificariam se você estivesse explicando a questão para um aluno do 2º grau? De que maneira?

Só após os alunos terem entregue a primeira resposta, formulávamos a seguinte e assim sucessivamente.

Tão importante quanto as respostas escritas a essas questões foram as discussões das mesmas em situação normal de aula, com os alunos comentando as próprias respostas.

## ANÁLISE PRELIMINAR

Para as questões formuladas são várias as respostas possíveis (aceitas científicamente ou não) e é uma tarefa difícil decidir até que ponto elas se constituem em explicações para o

fenômeno em questão. A natureza da pesquisa torna importante a análise aprofundada de cada resposta e a tentativa de compreensão do que a teria originado, bem como a tentativa de se chegar a padrões de resposta. Importa: Do que [que teoria(s)] cada aluno se serve para responder? Em respostas fragmentadas o que gera essa fragmentação?

Preliminarmente notamos que as explicações dos alunos envolvem basicamente Leis de Newton, Conservação de Energia e a idéia de Campo Gravitacional. O uso, por muitos deles, de um modelo explicativo sem considerar os pressupostos que o determinam e o uso concomitante de partes de diferentes modelos, torna a explicação pouco consistente e, muitas vezes, incoerente.

Assim a queda de uma pedra é explicada sem que a Terra seja levada em conta, sem que o referencial a partir do qual se observa o movimento seja explicitado e a energia potencial é atribuída à pedra, sem levar em consideração o sistema do qual ela faz parte.

## **ENSINO LÚDICO: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO**

*Argemiro Midonês Bastos*

"O professor deveria ser pago conforme o número de alunos que conseguisse atrair para um período de duas horas. Imagino que os líderes bem jovens e os grandes educadores seriam as figuras mais proeminentes deste sistema".

(Ivan Illich)

O ensino brasileiro desde muito tempo passa por sérias dificuldades estruturais. Se fosse feita uma pesquisa com alunos das escolas públicas (principalmente do 2º grau), nessas atuais condições do ensino brasileiro, fazendo a seguinte pergunta: Ao final do ano letivo você quer obter uma nota para passar de ano ou você quer entender melhor o que acontece a sua volta? Uma parcela (considerável) dessa população estudantil responderia que prefere obter uma nota a aprender algo que talvez não lhe seja útil no futuro.

Nesse contexto, os alunos vêem a física como algo "maçante" porque o professor fala, fala, fala e escreve, escreve, escreve ... O professor atualmente quer levar o aluno a acreditar que tudo o que acontece a sua volta está condicionado a equações matemáticas (e este obrigatoriamente deve conhecê-las). Então o aluno passa a utilizar fórmulas e números (que na maioria das vezes não entende) e chega a resultados também numéricos (que não lhe significa nada). Como então trabalhar essa "ciência exata"?

Ora, essa ciência precisa ter objetivos mais significativos que apenas a aprovação dos alunos, o aluno necessita compreendê-la nos seus variados aspectos para dessa forma conhecer melhor a si mesmo. Acreditamos haver uma trilogia que não pode deixar de ser considerada sem que haja perda de entendimento: Física-História-Filosofia (a matemática é aqui apenas uma ferramenta de auxílio).

É observado que alunos que apenas reproduzem fórmulas e conceitos, sem entendê-los e sem saber do porquê desses conceitos e fórmulas tendem a reter tais informações por um curto espaço de tempo ao passo que alunos que pesquisaram, experimentaram, "brincaram" com tais conceitos tendem a retê-los por um período de tempo muito maior.

O lúdico, quando praticado de maneira a desenvolver as potencialidades motora, emocional e cognitiva (entre outras) do aluno, auxilia no processo de avaliação.

Também auxilia, quando concorre para avaliação, onde todos participam - mas nem por isso ela deixa de ser individual; confrontando-se com a forma mais frequente de avaliação que é a avaliação somativa, expressa muitas vezes sob forma de questões objetivas, que não chega a desenvolver, satisfatoriamente, a capacidade cognitiva do aluno. Nesse tipo de avaliação há, ao nosso ver, uma série de cobranças que sempre influenciam nos resultados: há cobrança dos pais, os quais mesmo não oferecendo um ambiente "saudável" para que os filhos estudem, sentem que tem o direito de cobrar "boas médias"; há a cobrança do professor, responsável pela correção e nota do aluno; há a cobrança da sociedade na forma da secretaria da escola que entende que se o aluno não obteve uma nota x qualquer, este não pode "seguir em frente", em sua carreira acadêmica, e assim por diante.

O papel do professor não é o de "ensinar", no sentido de apenas repassar ou tentar repassar conhecimento seu para o aluno; o papel do professor é antes de tudo o de incentivador na busca do conhecimento pretendido pelo aluno. Isto se torna cada vez mais palpável a partir do momento em que é despertado no aluno o gosto, o interesse de participar, de descobrir por si só a natureza das coisas que o cercam.

É notório que cada pessoa, na sua individualidade, é possuidora de uma certa experiência que precisa ser considerada, por parte do professor, como elemento de apoio substancial para o entendimento do desenvolvimento científico.

Fotografias do cotidiano, recortes de revistas velhas, "teatrinhos", uma palavra-chave, competição entre grupos e outros. São inúmeras as possibilidades de se trabalhar com o lúdico. Qualquer que seja a prática trabalhada, ambos, professor e aluno, serão sempre beneficiados; pois desta forma, transforma-se o ambiente da sala de aula em um ambiente mais democrático, possibilita um maior conhecimento da personalidade dos alunos, estimula até mesmo aqueles alunos mais calados, e ainda, - o que é mais importante para o lúdico - o professor deve estar preparado para discutir todos os pontos que possam ser atingidos pela prática trabalhada. Para isso, ele precisa ler, pesquisar, estudar, se reciclar.

Trabalhar com educação lúdica exige compromisso e criatividade do professor, e tais coisas só podem ser alcançadas se tivermos plena consciência de que precisamos acabar com o tipo de educação "depositária do saber acadêmico" que temos hoje, e começar (?) a construir uma educação que possa realmente preparar o homem para o exercício consciente de sua cidadania.

# **ANÁLISE DE VERBALIZAÇÕES E DO USO DE TEXTOS NO ENSINO DE FÍSICA, 2º GRAU: UMA TENTATIVA DE COMPREENSÃO DO PRÓPRIO TRABALHO PEDAGÓGICO.**

*Henrique César da Silva  
Maria José P.M. de Almeida  
FE - UNICAMP*

## **INTRODUÇÃO**

Em trabalho anterior<sup>2</sup> descrevemos a análise preliminar da aplicação de uma proposta de ensino sobre o tema Luz, numa escola oficial da cidade de Campinas-SP. Essa proposta, gerada pela convicção de que um professor não pode se restringir a transmitir conteúdos prontos, e pelo pressuposto de que a construção do conhecimento físico deve alicerçar-se nas concepções pré-existentes dos alunos, teve como desafio a possibilidade de um ensino no segundo grau, não dissociado do processo de pesquisa. Além da docência coube ao professor, com orientação, investigar a própria aula.

Com uma análise mais detalhada do material coletado pretendeu-se encontrar novos elementos para responder ao desafio proposto e, de forma explícita, compreender ocorrências numa fase de proposta em que foram introduzidas mudanças que incluíram o uso em grande escala de textos de divulgação científica.

Grande parte do esforço de análise foi dedicado à elaboração de duas categorias, que julgamos abrangentes a outras análises da prática escolar. Centralizamos este trabalho na apresentação dessas categorias.

## **CATEGORIAS TEÓRICAS**

Leituras e releituras do material empírico resultante da interação escolar - exercícios, redações dos alunos, provas, etc - certamente são úteis para uma reflexão sobre ocorrências e possíveis consequências dessa interação mas, muitas vezes, apenas reforçam concepções e maneiras de ver a interação nem sempre fundamentadas.

É grande a complexidade do que ocorre numa aula e ao descrevê-la, ainda que baseado em "dados empíricos", o professor certamente faz recortes, vê alguns acontecimentos e deixa de ver outros. E, como uma leitura do mundo aristotélica é diferente de uma leitura newtoniana, também a descrição das ocorrências da aula é diferente dependendo do ponto de vista de quem as descreve.

---

1. Trabalho parcialmente desenvolvido com apoio da FAPESP  
2. Silva, H.C., Almeida, M.J.P.M. Concepções pré-existentes e construção do conhecimento físico: propósitos e prática pedagógica no 2º grau. - Atas do IX SNEF, São Carlos, 1991, 532-536

É fundamental a contribuição de referenciais teóricos para circunscrever os recortes no material empírico e ajudar a ver além do imediatamente transparente.

Neste trabalho, cujas informações empíricas foram obtidas de maneira etnográfica, nos propusemos a fazer uma análise de ocorrências a partir da análise dos discursos do professor e dos alunos contidos nos materiais coletados, tendo para tanto a contribuição de referenciais multidisciplinares. Destacamos aqui as principais categorias teóricas extraídas desses materiais:

- currículo oculto, trabalhado como é discutido por Apple (1982), levando à necessidade de se procurar no que se diz, algo além do que é imediatamente transparente;
- tradição seletiva, também como é discutido em Apple (1982), fazendo lembrar o fato de que os conteúdos ensinados foram selecionados entre outros possíveis;
- condições de produção, como é colocado em Orlandi (1983, 1988), ou seja, existe uma história por trás de quem diz e de quem lê;
- processo-produto no ensino de ciências, como em Kuhn (1974), do qual se infere que a apresentação aos alunos exclusivamente dos produtos da ciência legitima uma representação da mesma como verdade absoluta.

## CATEGORIAS DE ANÁLISE

No processo de análise do material empírico, contribuíram decisivamente para estabelecimento das categorias de análise: a própria leitura e releituras desses materiais, o estudo de referenciais e recorte das categorias teóricas e os procedimentos de análise anteriormente pensados e utilizados no trabalho "A Óptica do Professor Pesquisador na Área de Física - Uma tentativa de compreensão da interface 2º e 3º graus."

Como foram utilizadas as duas categorias são:

1. **Expectativa de Desempenho de Papéis**, ou seja, o que o professor e aluno esperam que sejam suas respectivas e mútuas funções, a roupagem com que cada um se veste e é vestido aos olhos do outro no espaço escolar;
2. **Expectativa de Conhecimentos, Habilidades, Atitudes e Concepções**, ou seja, o que cada um faz ou deveria fazer na sala de aula (e fora dela com relação à escola) aos olhos de si mesmo e aos olhos do outro.

## O USO DAS CATEGORIAS

Em várias situações específicas pudemos, na leitura de materiais resultantes da interação ocorrida no curso, com auxílio das categorias, detectar expectativas do professor quanto ao desempenho de suas funções; expectativas estas não manifestas no discurso de suas pretenções.

As categorias possibilitaram maior objetividade na análise e uma reflexão do professor sobre suas próprias concepções.

Evidenciamos também que expectativas dos alunos quanto a papéis que eles e o professor deveriam desempenhar e quanto a comportamentos que deveriam manifestar contribuiram para condicionar a interação professor-aluno sob vários aspectos.

De forma sintética concluímos que as enunciações do professor adquirem, para os alunos, diferentes sentidos, denotados pelo modo como estes desempenham suas atividades; sentidos estes que podem depender das expectativas dos alunos quanto às suas próprias funções. Estas expectativas são construídas ao longo das histórias escolares (e particulares) de cada um deles e a avaliação com atribuição de notas é certamente um fator importante no reforço ou criação de expectativas.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉ, M.E.D.A. A pesquisa do cotidiano da escola e o repensar da didática. *Educação e Sociedade* 27, p.84-92.
- APPLE, M.W. *Ideologia e Currículo*. São Paulo, Brasiliense, 1982.
- APPLE, M.W. *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- KUHN, T.S. A função do dogma na investigação científica. in de Deus, J.D. *A crítica da Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974, 51-65.*
- ORLANDI, E.P. *Discurso e leitura*. São Paulo: Cortez, 1988.
- ORLANDI, E.P. *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. São Paulo: Brasiliense, 1983, 9-31.
- SILVA, H.C. *Relatório de Pesquisa: Análises de verbalizações e do uso de textos no ensino de física, 2º grau: uma tentativa de compreensão do próprio trabalho pedagógico*. - FE - UNICAMP apoio: FAPESP; orientação: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria J.P.M. de Almeida, 1982.
- SMOLKA, A.L. A prática discursiva em sala de aula: uma perspectiva teórica e um esboço de análise. *Cad. CEDES*, 24, Campinas, SP: Papirus, 1991, 51-65.

**DOIS ANOS DE ATIVIDADES DA RENOP-REDE DE DISSEMINAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO NORTE DO PARANÁ: UMA  
AVALIAÇÃO (1)**

*Nardi, R. (Dept. de Física/UEL), Fuzii E. O. (Núcleo de Tecnologia Educacional/UEL),  
Neves, M.C.D. (Dept. de Física/UEM), Ota, M.I.N. (Dept. de Física/UEL), França, V.  
(Dept. de Geociências/UEL), Simões Filho, M. (Dept. de Física/UEL)*

A RENOP - Rede de disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná, constitui-se numa estrutura interinstitucional de 1º, 2º e 3º graus, direcionado ao desenvolvimento de trabalhos conjugados, visando a melhoria do ensino de Ciências (Física, Química, Matemática e Biologia) na região. Fazem parte da rede a Universidade Estadual de Londrina com seus departamentos ligados à área de Ciências Exatas e Biológicas; a Universidade Estadual de Maringá (Departamento de Física), a Coordenadoria de Extensão à Comunidade através de seu Programa de Apoio ao Ensino de 1ºe 2º graus, Coordenadoria de pesquisa e pós-graduação e Núcleo de Tecnologia Educacional; a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cornélio Procópio; a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Jacarezinho e os Núcleos Regionais de Educação de Londrina, Cornélio Procópio, Jacarezinho, Ivaiporã e Apucarana da Secretaria de Estado da Educação do Paraná. A rede, apoiada pela CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) no Subprograma de Ensino de Ciências (SPEC), tem apoio também do FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e da Secretaria de Estado da Educação/PR.

A RENOP foi constituída a partir do Edital CAPES/SPEC 01/90 resultando na apresentação de 25 projetos, sendo seis deles aprovados e que passaram a constituir inicialmente a rede. São eles:

- 1) Consolidação do Grupo de Ensino de Física (Física/UEL);
- 2) Consolidação do Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau (Física-UEL/SEED-PR);

---

1. Apoio: CEC/UEL; CAPES/PADCT/SPEC; MEC/FNDE e SEED/PR

- 3) Melhoria das Licenciaturas em Física da FAFI (Cornélio Procópio) e FAFIJA (Jacarezinho) (UEL/FAFI/FAFIJA);
- 4) Produção de vídeos de curta metragem e experimentos astronômicos para o Ensino de Física do 1º e 2º graus (Fisica-UEM);
- 5) Feiras de Ciências (Geociências-UEL);
- 6) Assessoria Geral do Núcleo de Tecnologia Educacional (RENOP/NTE-UEL).

Posteriormente, a partir do edital CAPES/SPEC 02/92, três novos projetos foram aprovados pela CAPES/SPEC e incorporados à RENOP. São eles:

- 7) Projeto Consciência - Democratização de informações científicas às escolas oficiais de 1º e 2º graus do Norte do Paraná (Fisica-UEL).
- 8) Curso de Especialização em Ensino de Matemática do 1º e 2º graus (Dept de Matemática/CCE/UEL).
- 9) Implantação de uma Experimentoteca de Ciências nos Núcleos Regionais de Educação de Cornélio Procópio, Jacarezinho, Apucarana e Ivaiporã (Convênio RENOP/CDCC - São Carlos/Vitae).

Além desses novos projetos a RENOP integra também a RIPE -Rede de Instrumentação para o Ensino do Instituto de Física da Universidade São Paulo na perspectiva de implantação de uma experimento-ludoteca junto ao Laboratório de Instrumentação para o Ensino de Física da UEL e junto à SMED/Londrina.

Avaliando-se o desenvolvimento das atividades da RENOP nos primeiros dois anos, destacam-se os seguintes pontos considerados positivos:

- 1) Pela primeira vez na região conseguiu-se aglutinar um número considerável de educadores das diversas áreas, interessados na melhoria do Ensino de Ciências.
- 2) Despertou-se nas instituições de Ensino Superior e nos Núcleos Regionais de Educação envolvidos nos diversos projetos a consciência para a necessidade de integração/collaboração entre os diversos graus de ensino.
- 3) Houve um aumento considerável do relacionamento com as Secretarias de Educação do Estado e dos Municípios neste período, possibilitando maior conhecimento dos problemas e oportunizando trabalhos conjuntos.

4) Envolvimento de alunos de graduação nas diversas atividades, oportunizando-lhes vivenciar problemas específicos do ensino de 1º e 2º graus.

5) Possibilidades de trabalhos conjuntos com vários outros grupos e/ou Redes de Melhoria do Ensino de Ciências.

6) Redirecionamento das atividades de ensino, pesquisa e extensão nas IES em função das necessidades pertinentes ao ensino de 1º e 2º graus.

Por outro lado, carecem de estudo os seguintes pontos:

1) Diferentes estágios de envolvimento dos diversos departamentos das instituições de Ensino Superior com a questão da pesquisa em Ensino de Ciências, ocasionando disparidades de intervenção nas diferentes áreas de Ciências.

2) Repasse irregular de verbas por parte dos órgãos de financiamento, dificultando a execução das metas planejadas.

3) Entraves burocráticos junto a Coordenadoria de Finanças da Universidade Estadual de Londrina, dificultando a utilização de verbas uma vez repassadas pelos órgãos financiadores, o que tem gerado grandes prejuízos na consecução das metas previstas e na qualidade dos serviços executados.

4) Excesso de atividades de extensão por parte dos docentes envolvidos em detrimento do trabalho de pesquisa (produção de conhecimento).

Entendemos que a experiência acumulada nestes dois primeiros anos de trabalho tem sido importante para reorientação dos trabalhos futuros da rede. Embora as adversidades acima especificadas tenham sido fatores árduos de serem modificados, a equipe da RENOP acredita que conseguirá revertê-los gradativamente este quadro, aprimorando as intervenções dos diversos setores envolvidos com a questão da melhoria do Ensino de Ciências na região.

## BIBLIOGRAFIA

Universidade Estadual de Londrina - Coordenadoria de Extensão à Comunidade: Catálogo de Projetos de Extensão - 1993.

NARDI, R. et alii - Educação Continuada no Ensino de Física - As atividades da Rede de Disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná. Resumos da V RELAEF - Reunião Latino Americana sobre Educação em Física. 24 a 28 agosto/92, Porto Alegre, R.40, p. 53.

## **CONSOLIDAÇÃO DE GRUPOS EMERGENTES: O CASO DO GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA DA UEL.(\*)**

*Carlos Eduardo Laburi*

*Elisabeth Barolli*

*Irinéa de Lourdes Batista*

*Maria Inês Nobre Ota*

*Maria Ivanil Coelho Martins*

*Roberto Nardi*

*Sérgio de Mello Arruda*

(Dept. de Física/UEL)

O Grupo de Ensino de Física da UEL vem se constituindo desde 1983 quando, atitudes isoladas de alguns docentes culminaram com a formação de um grupo de pesquisa e extensão na área de Ensino de Física. Os subsídios para essa tomada de ação foram originados durante o 1º e 2º Encontros de Ensino de Física da Região de Londrina realizados nos anos de 1982 e 1983, promovidos pelo Departamento de Física da UEL, Sociedade Brasileira de Física e Secretaria de Estado de Educação do Paraná, via Núcleo Regional de Ensino de Londrina.

Surgiu daí o "Projeto de Implementação do Ensino de Ciências Físicas e Biológicas na Escolas Oficiais da Região de Londrina", envolvendo os Departamentos de Física, Química, Biologia, Psicologia e Educação e a Coordenadoria de Extensão à Comunidade da UEL.

Uma das atividades iniciais do projeto foi providenciar um levantamento de dados junto às escolas de 1º e 2º graus da região a fim de se ter uma idéia da situação geral do Ensino de Ciências (1º grau), Física, Química e Biologia (2º grau) e subsidiar as atividades do projeto. A partir dos dados coletados neste levantamento, traçou-se um perfil do ensino de Física na região de abrangência do Núcleo de Ensino de Londrina e, com base neste perfil, passou-se a tomar uma série de atitudes para implementação do Ensino de Física na região.

Vários outros projetos foram então sendo elaborados junto ao Depto. de Física, tais como: Laboratório Circulante de Física, Instrumentação para o Ensino de Física Moderna, etc. Estes projetos foram essenciais para aglutinação de docentes e estudantes de Licenciatura em Física, em direção à constituição do Grupo de Ensino de Física.

Entre 1983 e 1993, com o apoio do Programa CAPES/PICD da UEL, o grupo evoluiu de um número de três (apenas um com Mestrado) para sete (um doutor, dois doutorandos, um mestre e três mestrandos) dos 38 docentes do departamento de Física. As atividades do grupo têm respaldo junto ao Departamento de Física cujos docentes estão divididos em diversas áreas de pesquisa (Ensino, Matéria Condensada, Partículas e Campos, Nuclear e Astrofísica). A partir de 1988 a fim de atender à demanda, o Grupo criou o Curso de Especialização em Ensino de

---

(\*) APOIO: CAPES/PADCT/SPEC, MEC/FNDE, CEC-CPG/UEL

Física de 2º grau, com duração de 360 horas, dirigido essencialmente a docentes em exercício dos Núcleos Regionais de Educação da região. Hoje, as atividades do grupo podem ser descritas da seguinte forma:

**Ensino de Graduação:** O Grupo é responsável junto ao departamento, pelas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física, Metodologia e Prática para o Ensino de Física e História da Física.

**Atividades de Extensão:** Vários projetos de Extensão fazem parte do programa de integração com o ensino de 1º e 2º graus através de cursos de atualização e capacitação, boletim informativo (Jornal Consciência) e Cadernos Renop - de divulgação ao 1º e 2º graus da região.

**Ensino de Pós-graduação:** O grupo coordena o Curso de Especialização em Ensino de Física de 2º grau fundado em 1987, que conta atualmente com 12 alunos em sua terceira turma e é dirigido essencialmente a docentes de física de 2º grau em exercício na região.

**Atividades de Pesquisa:** As pesquisas geralmente estão ligadas aos temas das teses dos docentes envolvidos em programas de pós-graduação.

Com relação ao Departamento de Física, o grupo se integra totalmente às atividades do departamento, e vice-versa, isto é, o departamento colabora nas atividades do grupo quando solicitado; por exemplo, ministrando disciplinas no Curso de Especialização em Ensino de Física de 2º Grau, nos cursos de capacitação de docentes do magistério público, etc. Outro exemplo dessa integração são os estudos para implantação do Mestrado em Física no departamento. Eles prevêem que Ensino de Física será uma das áreas a serem oferecidas.

Com relação à Universidade, o Departamento de Física é o único departamento da área de Ciências que mantém oficialmente um grupo dedicado à pesquisa em Ensino em seus quadros. A Rede de Disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná (RENOP), em atividade desde 1991, com apoio da CAPES/SPEC e do MEC/FNDE, têm proporcionado a integração com outros departamentos da área de Ciências e favorecido o intercâmbio e troca de experiências. Isto tem contribuído para despertar e/ou aglutinar outros pesquisadores preocupados com a questão da melhoria do Ensino de Ciências na região.

O grupo em si, também têm se preocupado em aglutinar-se em torno de uma proposta ou linha de pesquisa, para que suas atividades não fiquem dispersas e para que a tônica das mesmas não seja apenas a extensão como vem ocorrendo ultimamente. Embora seus integrantes entendam a importância de atividades de extensão, percebeu-se que, ao aprovar-se um projeto de rede coma a RENOP, priorizou-se a integração com o 1º e 2º graus em detrimento da produção de conhecimentos (pesquisas).

Assim pensando, o Grupo decidiu recentemente eleger como um tema comum de pesquisa que refletisse o interesse da maioria de seus membros. Este tema é "mudança conceitual", na linha construtivista e pretende-se que permeie os trabalhos a serem futuramente desenvolvidos pelo grupo.

## BIBLIOGRAFIA

- NARDI, R. I Encontro de Ensino de Física da Região de Londrina. Atas do V Simpósio Nacional de Ensino de Física. Belo Horizonte, MG, 1982. **Revista de Ensino de Física**, Vol. II, p. 1 a 9.
- NARDI, R. Implementação do Ensino de Ciências Físicas e Biológicas nas Escolas Oficiais da Região de Londrina. Um projeto em andamento na UEL. **Ciência e Cultura**, vol. 37, nº 7, junho/85, p. 339.
- NARDI, R.; MARTINS, M.I.C.; GAU, A. - Ensino de Física nas Escolas de 2º grau da Região de Londrina. Caracterização a partir de dados levantados junto a professores em exercício e alunos recém-egressos do 2º grau. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 12, dez 1990, pp. 104-122.

## A FÍSICA NO CLUBE DE CIÊNCIAS DO CESULON

*Eduardo Toshio Nagao (CESULON/LONDRINA)*

O Clube de Ciências do CESULON foi criado em 1985 através do Projeto Londrina: "Sub-projeto Ensino de Ciências", dentro das diretrizes do Programa de Integração da Universidade com o 1º grau da SESu/MEC.

Em 1987 foi celebrado convênio junto à CAPES/PADCT - Sub-programa "Ensino de Ciências" através do Projeto "Clube de Ciências do CESULON" estendendo-se até dezembro de 1991, com os seguintes objetivos:

1. oportunizar estágios extra-curriculares de iniciação científica e monitoramento em Prática de Ensino em Ciências de 1º grau a acadêmicos do Curso de Licenciatura em Ciências de 1º grau;

2. realizar cursos de atualização em Ciências para professores do 1º grau e para estudantes do Curso de Magistério;

3. potencializar os "laboratórios pedagógicos" e os "clubes de ciências", com recursos humanos e físicos, visando, através do Ensino da Pesquisa e da Extensão a melhoria substancial do Ensino de Ciências no 1º grau, bem como a difusão e divulgação do conhecimento científico;

4. promover atividades extra-escolares e seminários sobre o Ensino de Ciências e, assessorar as escolas no planejamento de Feiras de Ciências.

Realizando-se os objetivos acima propostos, são esperados os seguintes resultados:

1. desenvolver o gosto dos alunos pelas atividades de pesquisas científicas e vivência do método científico;

2. melhoria na qualidade do Ensino de Ciências;

3. maior entrosamento e intercâmbio entre estagiários, professores, estudantes e a comunidade, bem como a troca de experiências que venham promover e valorizar a atividade científica;

4. melhoria da qualidade da formação acadêmica dos licenciados.

Mesmo com o término do convênio, o Clube de Ciências do CESULON continua oferecendo espaço para que alunos do Curso de Licenciatura em Ciências de 1º grau desenvolvam ações didáticas-pedagógicas como terminalidade da experimentação em sala de aula e como núcleo de criatividade de alunos, empregando-se o método científico e aperfeiçoando-se ações dentro da sistemática do ensino "concreto".

O Clube também continua assessorando professores e estudantes das Escolas Municipais, Estaduais e Particulares de Londrina e região em Feiras de Ciências, Cursos de Extensão em Ensino de Ciências de 1º grau, palestras, orientações para atividades extra-escolares entre outras atividades.

O Ensino de Física no Clube é desenvolvido através de Cursos para professores de 1º grau e, para estudantes de 1º e 2º graus são desenvolvidos experiências e noções teóricas que visem a relação da Física com a sua aplicação no cotidiano do aluno. Para os estudantes do Curso de Licenciatura em Ciências de 1º grau do CESULON, os conteúdos de Física são desenvolvidos através da investigação de sua aplicação nas relações entre a Física e a Sociedade e, uma metodologia científica nas atividades práticas de redescobertas e na procura de novas descobertas, com o objetivo de apoiar o processo educacional formal garantindo uma complementação do Curso de Licenciatura Curta.

# **CLUBE DE CIÊNCIAS E CULTURA PAIAGUÁS: UMA HISTÓRIA DE VIDA REGIDA PELO PARADIGMA HOLONÔMICO.**

*FALCO, Janina R.*

*Instituto de Física da Universidade de São Paulo.*

## **R E S U M O**

Pensar a educação não com fins prático-utilitários mas sim com 'fins vivenciais', ou seja, considerá-la uma prática que dê continuidade ao vivido e, portanto, como uma prática que não generaliza, mas sim, busca no grupo ao qual se aplica suas próprias formas de se desenvolver; pensar o professor um analisador-interventor que também faz parte do grupo sobre o qual intervém e a ele se integra de forma 'relacional' envolvida e, portanto, nunca autoritária ou prepotente; pensar as 'aulas' como o espaço e o momento (privilegiados!) de uma vivência-exploração que evolui em sua conflitorialidade rumo aos precípuos interesses de vida dos membros do grupo; pensar os 'alunos' como grupo étnico particular e, portanto, portador de um imaginário social particular que precisa ser 'trabalhado' via uma intervenção micro-social no sentido de transformar o grupo-sujeitado em grupo-sujeito: são estas algumas das perspectivas que se abrem à pesquisa em educação quando esta se faz via uma abordagem sócio-antropológica, regida pelo paradigma holonômico e respaldada pelo referencial teórico de Michel Maffesoli e José Carlos de Paula Carvalho.

A história de vida do Clube de Ciências e Cultura Paiaguás, que neste trabalho se pretende como uma forma de pesquisa em ensino de ciências, permite concluir que as acima expostas "perspectivas" tornam-se feitos na prática do grupo.

Há aproximadamente dois séculos a Ciência tem sido regida pelo paradigma clássico que, nutrido por uma razão técnica, reduz o complexo ao simples, separa o sujeito do objeto e concebe como mutuamente excludentes os 'dipolos' ordem-desordem, racional-irracional, lógico-ilógico.

Contrapondo a lógica contraditorial à binária, a razão aberta, evolutiva e complexa à razão técnica, simplificadora e reducionista, a fenomenologia ao empiricismo e a causalidade probabilista ao determinismo, o paradigma emergente é o holonômico que, contrariamente ao clássico, aceita a desordem, o acaso e a contradição distinguindo os elementos mas integrando-os em sua complexidade através de uma recursividade complementar, concorrente e antagonista.

Dentro desse quadro epistemológico, Michel Maffesoli propõe que as investigações sociológicas não se restrinjam aos aspectos políticos e econômicos mas que levem em consideração as múltiplas e minúsculas situações e práticas da vida cotidiana. Por se poder apreender, no cotidiano, o não-lógico, a diferença, o acaso, a desordem, e o não-racional, é ele, segundo Maffesoli, o lugar privilegiado da análise social.

Também José Carlos de Paula Carvalho propõe como objeto de pesquisa a organicidade da vida social. Admitindo, com Edgar Morin, que não há interações sem desordem,

nem há ordem sem interações e que os termos 'ordem', 'organização' e 'desordem' devem ser concebidos de modo complementar, concorrente e antagonista, pois que, quanto mais se complexificarem organização e ordem, mais precisarão de desordem - paradigma da complexidade-, o autor concebe o 'modelo neg-entrópico de organização social'.

Definindo os 'grupos-sujeito' como "aqueles capazes de controlar suficientemente a própria fantasmatização reduzindo-as a fantasmas transicionais"<sup>(1)</sup> e os 'grupos-sujeitados' como "os que se cristalizam nos fantasmas de grupos dominantes"<sup>(2)</sup>, José Carlos de Paula Carvalho afirma que uma intervenção nos processos imaginários do grupo e no modo pelo qual ele dispõe das mediações simbólicas absolutizando-as ou assumindo-lhes a ambivaléncia (cibernética do imaginário) está intimamente ligada às condições para a transformação de grupos-sujeitados a grupos-sujeito.

Combatendo duramente a concepção praxeológica de educação, pois que esta privilegia a adaptação aos ideais do produtivismo e do progresso, Paula Carvalho concebe a educação como uma 'prática fática', ou seja, uma prática simbólica basal que realiza a mediação de todas as demais práticas simbólicas, exigindo, portanto, um repensar a noção de educação em várias culturas, reconhecendo-se a diversidade cultural como diversidade de paisagens mentais e etnogrupos e, consequentemente, reconhecendo-se a diversidade de estilos educativos e organizacionais.

O Clube de Ciências e Cultura Paiaguás, cuja história de vida foi traçada, através dos relatos de seus integrantes, em 45 páginas no trabalho que aqui se está resumindo, fundado em 1988 na cidade de Campo Grande, MS, conta hoje com cerca de 30 membros que são orientados por um coordenador. Trabalhando em horário extra-aulas, sem remuneração específica para o coordenador, e tendo que ir atrás de subsídios para os eventos e viagens, o grupo desenvolve diversas atividades, dentre as quais se destacam: elaboração e execução de projetos de pesquisa nos moldes da metodologia científica, exposição de seus trabalhos em Mostras municipais e estaduais, participação em Feiras de Ciências nacionais e internacionais, expedições científicas, promoção de gincanas e campeonatos, apresentação de peças teatrais e integração escola-comunidade através de Jornadas Científico-Culturais.

Dos depoimentos de seus integrantes pode-se depreender que a mola-mestra do Grupo, o fator de aglutinação de seus membros é, sem dúvida, a paixão partilhada numa atmosfera afetual que segundo Maffesoli, jorra do estar-junto: "mas... o que era importante é que a gente se gostava. A gente gostava de fazer trabalho juntas. A gente gostava muito da convivência, de estar convivendo junto." (Letícia)

Calçando-se nos laços sociais afetivos, a solidariedade orgânica (uma das categorias compreensivas do cotidiano, de Maffesoli) garante a 'coesão' do grupo: "Porque o Clube de Ciências tem uma função social muito importante, o próprio coordenador, o Ivo, ele ressalta essa função social. Tanto que ele fala: a gente tem que fazer festa, tem que fazer reuniões na casa de um, em casa de outro, telefonar um para o outro. E é isso que faz com que o Clube esteja vivo até hoje." (Alexandre)

Unindo os companheiros entre si e confirmando que "existe uma proteção interior e uma agressão ao que está fora"<sup>(3)</sup>, por um lado, e, opondo-se ao ceticismo que se dirige para valores exteriores e transcendentais e mostrando uma forte confiança nos usos e costumes

domésticos e de grupo, por outro, a veemente recusa ao estabelecimento do Estatuto do Clube: "...esse negócio de presidente, vice-diretor, não dá certo. Cria um super-poder pro presidente, o presidente se acha no direito de julgar, de mandar, isso acabaria dando muita divergência entre os outros membros." (Leonardo); "O relacionamento que a gente tem lá é bem estreito, não tem nada de hierarquia, não tem nada de... de a gente ter que obedecer, esse tipo de coisa. A gente sabe o que tem que fazer, quando tem alguma coisa." (Katiane).

Observando, por outro lado, que o grupo não se tem cristalizado em seus fantasmas mas que, ao contrário, os tem trabalhado de modo a propiciar uma profunda mudança de valores e de princípios de vida, bem como um significativo desenvolvimento intelectual e emocional de seus membros, sou forçosamente levada a crer que tem ocorrido, no Clube de Ciências e Cultura Paiaguás, a contínua passagem de 'grupo-sujeitado' a 'grupo-sujeito'.

Por sua história de vida é fácil perceber que "a cara" do Clube foi mudando através das sucessivas gerações que por ele passaram. Essa mudança demonstra, entre outras coisas, um profundo respeito mantido, a seus integrantes, pelo coordenador do grupo. Aliando a esse respeito uma contínua e criteriosa transformação da própria visão de mundo, ele tem mantido a postura de analisador-interventor do grupo, pois que, ao mesmo tempo em que a esse se integra através de um relacionamento carismático, também sobre ele interfere, sempre de forma democrática, orientando-o em sua vivência-exploração através de uma delicada intervenção micro-social e cotidiana em seu imaginário.

E é nesse quadro que, a meu ver, o grupo tem vivenciado a educação como 'prática fática', como prática que visa à criatividade de um etnogrupo e à ação cultural mediante uma 'perlaboração de seu imaginário'.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) CARVALHO, J.C. DE PAULA: "**Antropologia das Organizações e Educação**", Imago, 1990, São Paulo.
- (2) Idem, ibdem.
- (3) MAFFESOLI, M.: "**A Cultura Pós-Moderna**", disciplina de pós-graduação, ECA/USP, 1989, apostila da segunda aula, p.15.

Agradecimentos especiais a:

- Profª Amélia Império Hamburger, minha orientadora, pelo incentivo.
- Profª Maria Cecília S. Teixeira, pelas aulas de sócio-antropologia.
- CAPES, pelo financiamento através da bolsa de mestrado a mim concedida.

# **UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

*Apresentação Marcílio de Freitas - Depto. de Física/ICE*

*Autores:* Professores dos Institutos de Ciências Exatas e Ciências Biológicas e da Faculdade de Educação da Universidade do Amazonas

## **RESUMO DA PROPOSTA**

O direito à educação em todos os níveis é no Amazonas, em princípio, tão distante quanto as comunidades do interior amazônico. O ensino fundamental nos municípios, objeto deste projeto, está sob a responsabilidade dos professores leigos (80% do quadro de educadores não tem o 1º grau completo). O ensino do 2º grau, por outro lado, carece de formação mais aprofundada e atualizada em todas as áreas e especialmente, nas áreas das ciências da natureza. Os equipamentos e instrumentos pedagógicos, por sua vez, predominantemente tradicionais, não permitem a experimentação e a renovação sistemática do conhecimento do corpo docente. Tem-se como fato incontestável um agravamento da carência do ensino em áreas básicas para todas as profissões e, em particular, para aquelas formadoras de recursos humanos, como é o caso de professores do estado e dos municípios.

Com esta proposta a Universidade do Amazonas pretende interferir decisivamente na situação anteriormente esboçada, com a implantação de um centro de formação de professores de Ciências na cidade de Parintins<sup>1</sup>, no estado do Amazonas. A região sob direta influência geoeconômica de Parintins, totaliza dez (10) municípios com população estimada de 300.000 habitantes e conta, aproximadamente, com 70.000 alunos no ensino experimental.

Como desdobramento da proposta, implantou-se naquela cidade os Cursos de Licenciaturas Plenas em Física, Matemática, Química e Ciências Biológicas. Estas licenciaturas funcionam regularmente, de modo contínuo e permanente e com as atividades meio e fim sediadas em Parintins.

A Universidade do Amazonas, através desta proposta, propõe-se, fixando meta no ano 2000, graduar no mínimo 400 professores plenos na área de Ciências, para atuarem no Estado do Amazonas.

Essas Licenciaturas funcionam desde março de 1992 com o ingresso de 100 alunos em fevereiro e 100 em dezembro do mesmo ano, com oferta de vagas assim distribuídas: Matemática (80), Física (40), Química (40) e Ciências Biológicas (40).

O financiamento da proposta é de responsabilidade da Universidade do Amazonas, Governo do Estado do Amazonas, Prefeitura de Parintins e da CAPES (PADCT-91).

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA ACADÊMICA DOS CURSOS:**

A concepção e construção dos currículos das quatro Licenciaturas, fundamentam-se nos seguintes princípios:

**1. Estrutura acadêmica trimestral:** os cursos estão estruturados para serem integralizados em doze (12) trimestres, três (03) por ano, correspondendo a 12 semanas letivas cada trimestre. Esta estratégia permitiu melhor distribuição e profundidade técnica das atividades acadêmicas ao longo dos cursos, além da efetiva ampliação do número de dias letivos.

**2. Inclusão de matérias pedagógicas:** houve o fortalecimento dos currículos com a incorporação de novas matérias de natureza pedagógica, conforme os pressupostos apresentados pelo Movimento Nacional de Reformulação de Cursos de Formação de Recursos Humanos da Educação.

**3. Implantação de Planos de Estudos:** em aplicação, a proposta é dirigida, obrigatoriamente, aos discentes reprovados por nota em até duas disciplinas, simultaneamente, do ciclo básico ou em uma do ciclo profissional. Tratando-se do ciclo básico, o discente reprovado por nota, desde que tenha ao menos a frequência mínima exigida, poderá matricular-se com até duas pendências, em todas as disciplinas previstas na grade curricular para o trimestre acadêmico seguinte. Entretanto, a matrícula e a frequência desse aluno em disciplinas que possuem pré-requisitos ainda não cursadas com aproveitamento no(s) trimestre(s) anterior(es), depende de que, concomitantemente, ele cumpra sob orientação do professor e com aproveitamento, Plano(s) de Estudos referente(s) a essa(s) disciplina(s), bem como a todas disciplinas objeto de reprovação por nota.

O aproveitamento do discente no Plano de Estudos, de acordo com as regras pré-estabelecidas pela Coordenação do Curso, garantirá a sua aprovação na(s) disciplina(s) em pendência. A homologação final das aprovações da(s) disciplina(s) que depende(m) de pré-requisitos em pendência, está condicionada ao cumprimento com aproveitamento do(s) Plano(s) de Estudos desses pré-requisitos.

## CONCLUSÃO

A proposta global, objeto deste trabalho, está sendo avaliada e os resultados provenientes deste desdobramento serão brevemente divulgados.

### PERIODIZAÇÃO DAS DISCIPLINAS DO CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

TRIM.	DISCIPLINA	CRÉDITOS CÓDIGO	PRÉ-REQUISITO	CH
	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	6.6.0 IEM 700	-	90
1	INTRODUÇÃO À ÁLGEBRA LINEAR	6.6.0 IEM 710	-	90
	QUÍMICA	3.2.1 IEQ 500	-	60

	CÁLCULODIFERENCIAL E INTEGRALII	4.4.0 IEM 701	IEM 700	60
	ÁLGEBRALINEARI	4.4.0 IEM 711	IEM 710	60
2	FÍSICA GERALI	4.4.0 IEF 900	IEM 700	60
	QUÍMICAGERALB	3.2.1 IEQ 501	IEQ 500	60
	EDUCAÇÃO FÍSICAI	1.0.1 IBE 001	-	30
	CÁLCULODIFERENCIAL E INTEGRALIII	6.6.0 IEM 702	IEM 701	90
	FÍSICA GERAL II	4.4.0 IEF 901	IEF 900	60
3	FÍSICA EXPERIMENTALI	1.0.1 IEF 910	IEF 900	30
	QUÍMICAGERALC	3.2.1 IEQ 502	IEQ 501	60
	EDUCAÇÃO FÍSICAII	1.0.1 IBE 002	-	30
	FÍSICA GERAL III	4.4.0 IEF 902	IEF901/IEF910	60
4	FÍSICA EXPERIMENTALII	2.0.2 IEF 911	IEF901/IEF910	60
	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS COMPUTADORES	4.4.0 IEC 081	-	60
	PROBABILIDADE ESTATÍSTICA	4.4.0 IEE 001	IEM 700	60
	FÍSICA GERAL IV	4.4.0 IEF 903	IEF902/IEF911/IEM702	60
	FÍSICA EXPERIMENTALIII	1.0.1 IEF 912	IEF902/IEF911	30
5	CÁLCULONUMÉRICO	4.4.0 IEC 082	IEC081/IEM701	60
	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS	6.6.0 IEM 718	IEM 701	90
	FÍSICA GERAL V	4.4.0 IEF 904	IEF903/IEF912	60

	FÍSICA EXPERIMENTALIV	2.0.2 IEF 913	IEF903/IEF912	60
6	FÍSICAMATEMATICALI	4.4.0 IEF 920	IEF 903	60
	TERMODINÂMICA	4.4.0 IEF 922	IEF 903	60
	FÍSICAGERALVI	4.4.0 IEF 905	IEF904/IEF913	60
7	FÍSICA EXPERIMENTALV	2.0.2 IEF 914	IEF904/IEF913	60
	MECÂNICA CLÁSSICAII	4.4.0 IEF 924	IEF 920	60
	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃOI	4.4.0 FEF 012	-	60
	ELETROMAGNETISMO	4.4.0 IEF 926	IEF920/IEF905	60
	TÓPICOS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA	2.2.0 IEF 990	-	30
8	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃOII	4.4.0 FEF 022	FEF 012	60
	ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO ENSINO DE 1º E 2º GRAUS	4.4.0 FEA 011	-	60
	ESTRUTURA DA MATERIAI	4.4.0 IEF 930	IEF 905	60
9	ESTÁGIO DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA EM ENSINO DE FÍSICA	4.4.0 IEF 940	IEF 905	60
	FUNDAMENTOS DE EDUCAÇÃO	4.4.0 FEF 500	-	60
	DIDÁTICA	6.6.0 FET 500	FEF 022	90
	OPTATIVA I	4.4.0	-	60
	LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA	2.0.2 IEF 935	IEF 930	60
10	ESTÁGIO DE LABORATÓRIO EM ENSINO DE FÍSICA	2.0.2 IEF 941	IEF940/FET500	60

	HISTÓRIADA FÍSICA	4.4.0 IEF 995	IEF 930	60
	ESTÁGIODE APLICAÇÃO EM ENSINODE FÍSICA	2.0.2 IEF 942	IEF 941	60
	PROBLEMAS EDUCACIONAIS DA REGIÃO AMAZÔNICA	4.4.0 FEA 018	-	60
11	PROBLEMAS DE POLUIÇÃO AMBIENTAL	4.4.0 IEQ 303	-	60
	ESTUDOS DE PROBLEMAS BRASILEIROS I	1.1.0 IHS 113	-	15
	OPTATIVAI I	4.4.0	-	60
	ESTÁGIODE REDAÇÃO EM ENSINODE FÍSICA	6.6.0 IEF 943	IEF 942	90
12	ESTUDO DOS PROBLEMAS BRASILEIROS II	1.1.0 IHS 123	-	15
	OPTATIVAI II	4.4.0	-	60
	OPTATIVAI V	4.4.0	-	60

## RENAF - UMA REDE NACIONAL DE APERFEIÇOAMENTO DE PROFESSORES DE FÍSICA DE 2º GRAU

*Darwin Bassi*

*Roberto Antonio Stempniak*

*Depto de Física - ITA/CTA - 12228-900 - São José dos Campos*

*Rachel Gevertz*

*CNPq-MAST - 020281-030 - Rio de Janeiro, RJ.*

### 1. Introdução

É fato reconhecido nos círculos educacionais que o ensino, em particular ao nível do segundo grau, apresenta sérias deficiências.

Para que algum remédio possa ser ministrado, é necessária primeiro, a elaboração de um diagnóstico visando a identificação das possíveis causas do mal.

### **1.1 - Considere-se, em especial, o ensino-aprendizagem de Física.**

Algumas respostas surgem quando se pergunta: "O que está errado nesse ensino?"

Nível de preparo do Professor de Física - As boas escolas de formação de pessoal preocupam-se hoje mais em aliciar pesquisadores do que preparar professores para o ensino de segundo grau. Essa realidade é fruto da distorção que se verifica na distribuição de verbas em forma de bolsas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado. O estudante de uma boa Faculdade não cogita dedicar-se ao ensino de segundo grau em função, principalmente, da penúria em que vivem os profissionais dessa área. Forma-se assim um corpo docente egresso de escolas particulares de poucos recursos materiais e humanos e mais interessadas nos lucros que a atividade proporciona. É lamentável constatar que o grande impulso dado à pós-graduação a partir da década de 70, pode ter trazido prejuízos ao ensino de segundo grau, pelo desvio dos melhores estudantes para a pesquisa ou ensino superior nas grandes Instituições.

Caráter Utilitário no Ensino da Matéria - A excessiva importância atribuída aos Exames Vestibulares leva o professor de segundo grau a enfatizar a aplicação de fórmulas para resolução de problemas, sem discutir o conteúdo científico que elas encerram.

Por outro lado, observa-se o desprezo da Física como parte da cultura e a não vinculação dela ao conhecimento da natureza. Como consequência, os estudantes adquirem uma visão pragmática da disciplina (uso de fórmulas em exemplos estereotipados), em detrimento do aprofundamento filosófico que o assunto requer.

Ignorância do Método Científico - A falta de preparo do professor secundário, principalmente na parte experimental, impede que ele tenha uma visão clara do método científico, da importância das técnicas de medida e tratamento dos dados colhidos numa experiência. Isso para só falar da parte experimental. Com relação ao desenvolvimento da teoria dos fenômenos físicos, as deficiências são ainda mais gritantes.

### **1.2 - Detectadas essas falhas, outra pergunta se impõe: "Como resolver o problema?"**

A complexidade do assunto demanda uma série de decisões em vários níveis e a longo prazo. Não se pretende aqui dar a receita infalível para debelar o mal, mas indicar linhas que poderiam ser seguidas, algumas fora do contexto deste projeto, outras em que se pode colaborar.

Decisões a Nível Governamental - a) Salário. É acaciano dizer que o melhor investimento é aquele feito em educação. Cabe estabelecer uma política salarial que conduza para o magistério elementos capazes, selecionados em competição rigorosa com a proibição de excesso de carga didática. b) Recursos Materiais. Garantia de recursos às escolas públicas para manter bibliotecas, laboratórios, oficinas e equipamento multissensorial. Exigir, através de inspeção rigorosa, que escolas particulares também se equipem com esses recursos. c) Legislação específica para acesso e progresso funcional na carreira docente. Exigência de aperfeiçoamento periódico como requisito para ascensão funcional.

**Decisões a Nível Acadêmico** - Faz-se necessária uma reflexão da Universidade sobre o estado do ensino ao nível de primeiro e segundo graus e definição de sua responsabilidade nesta área. Nesse sentido, espera-se que a Universidade ofereça cursos de aperfeiçoamento - formação continuada, além de desenvolver recursos materiais para a melhoria do ensino.

**Decisões a Nível da Sociedade como um Todo** - Instituições oficiais (CAPES, CNPq, FAPESP, etc.) e privadas, como a VITAE, que objetivam o apoio à Ciência, à Tecnologia e à Cultura, devem ser solicitadas a fornecer recursos e incentivos às Universidades, no sentido de viabilizar materialmente as linhas de trabalho aqui propostas.

## **2. Proposição de um Projeto de Aperfeiçoamento**

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que promoveu uma verdadeira revolução no ensino superior do País, sempre se preocupou com as deficiências do ensino secundário, principalmente de Física.

Tendo como objetivo a formação de engenheiros preparados para o desenvolvimento de tecnologias avançadas, o ITA dedica de 30 a 40% do seu currículo ao trabalho experimental. É também uma tradição da Escola a preocupação com técnicas de medidas e crítica dos resultados experimentais.

Dentro dessa filosofia, em várias épocas, o ITA realizou cursos de aperfeiçoamento para professores do ensino de segundo grau, com o intuito de influir na melhoria do padrão de conhecimento dos jovens postulantes a vagas no curso superior. Por isso, quando convocados por VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social, preparamos um Projeto, no qual outras Instituições Universitárias seriam envolvidas, constituindo-se em Núcleos de irradiação de um processo de aperfeiçoamento de professores de Física do 2º grau em nível nacional.

### **2.1 - Metas**

O projeto contempla as seguintes metas:

a) Proporcionar aperfeiçoamento a professores de Física do ensino de segundo grau, no intuito de suprir falhas de formação acadêmica, mostrando, em particular, algumas possibilidades de trabalho experimental em Física. Destaca-se a ênfase ao aspecto da medida e sua importância no trabalho científico.

b) Discutir o uso de recursos multissensoriais, técnicas demonstrativas, etc.

c) Ressaltar o necessário texto didático-pedagógico/educacional no ensino de ciências de um modo geral.

d) Refletir com os professores participantes sobre as possibilidades de melhoria do ensino de Física dentro das condições e limitações nacionais.

e) Criar, através de professores de ensino superior, que participam do curso, outros Núcleos de aperfeiçoamento, em regiões estratégicas do território nacional.

## 2.2 - Desenvolvimento

O Projeto, basicamente mantido por VITAE, estender-se-á por três anos: de agosto de 1990 a julho de 1993. Numa primeira etapa, que se convencionou chamar de Projeto Piloto, foi ministrado no ITA um Curso para 26 professores do Vale do Paraíba, com 90 horas em janeiro e 30 em julho de 1991. Compareceram também representantes de quatro Universidades, como possíveis futuros nucleadores.

Em janeiro e julho de 1992, um novo Curso foi oferecido no ITA para mais 36 professores do Vale do Paraíba. Simultaneamente, foram realizados Cursos semelhantes em Belo Horizonte e Fortaleza. Desta vez, estiveram presentes no ITA professores de nove Universidades de sete Estados. Em 1993, onze Núcleos estarão oferecendo os Cursos: UFCE - Fortaleza; UFPE - Recife; UFBA - Salvador; UFES - Vitória; UFRJ - Rio de Janeiro; UFMG - Belo Horizonte; UFJF - Juiz de Fora; UFU - Uberlândia; UNICAMP - Campinas e USP - Capital e São Carlos.

O conteúdo programático goza de flexibilidade de Núcleo para Núcleo. Porém, é consenso geral que o professor especializado pela RENAF deverá desempenhar um papel importante na propagação das idéias básicas do projeto:

- a) a natureza é regida por leis físicas;
- b) o estudo de física não se restringe à "decoração" de um "formulário";
- c) a demonstração experimental dos fenômenos é fundamental;
- d) os avanços tecnológicos estão baseados, em grande parte, nos processos de medida.

As práticas de laboratório foram enfatizadas durante o Curso. Todos os professores participantes dos Cursos de 1991 e 1992 receberam um conjunto básico de equipamentos para utilização em sala de aula. Em 1993, alguns Núcleos seguem esse procedimento, outros preferem deixar os equipamentos disponíveis para os professores quando necessário.

Tem sido enfatizado que os professores de segundo grau devem provir de regiões restritas para facilitar o acompanhamento futuro e para que eles possam ter mais contato entre si. Em São José dos Campos foi fundada a Associação de Professores de Física do Vale do Paraíba, como um resultado da regionalização.

## 3. Conclusão

A preocupação de VITAE (e nossa também) é que o projeto não seja desativado após julho de 1993. Para isso, as Secretarias de Educação dos sete Estados envolvidos foram procuradas e já começam a colaborar com o Programa, fornecendo também certificados válidos na progressão funcional.

# **ASTROPUC - GRUPO DE ASTRONOMIA DA PUC/SP**

*João Bátista Garcia Canalle  
PUC - São Paulo*

## **RESUMO**

Resultado do interesse natural dos alunos em torno da Astronomia, eles constituem um grupo entitulado ASTROPU (= ASTRÔnomos da PUC). Dentre as atividades desenvolvidas pelo grupo, relatarei algumas, como por exemplo:

- a) visitas ao Observatório de São Paulo da USP, com aprendizagem do manuseio da luneta astronômica lá instalada;
- b) reconhecimento do céu a olho nu (constelações, planetas, etc);
- c) desenvolvimento de experimentos didáticos para o ensino de astronomia;
- d) construção de lunetas e telescópios newtonianos;
- e) apresentação de seminários sobre astronomia;
- f) ministração de mini cursos de astronomia;
- g) participação na III e IV Jornadas de Matemática, Física e Computação da PUC-SP e;
- h) participação no X SNEF.

## **INTRODUÇÃO**

O grupo de astronomia da PUC-SP foi formado em fevereiro de 1992 e se intitulou ASTROPUC (=ASTRÔnomos da PUC). O grupo é constituído por um professor doutorando em astronomia e por cerca de uma dúzia de alunos dos cursos de Física (licenciatura e bacharelado) e Engenharia Elétrica. A formação do grupo se deu de forma natural devido às diversas atividades extra classes que ocorreram nas disciplinas optativas da área de Astronomia por mim ministradas no decorrer de 1991.

Entre essas atividades destaco:

- a) duas visitas diurnas feitas ao Observatório de São Paulo, localizado no Instituto Astronômico e Geofísico da USP, sendo uma para conhecer o local, seus equipamentos, biblioteca, etc, e outra para ver as manchas solares através do celostato;
- b) várias visitas noturnas ao mesmo Observatório para fazermos reconhecimento do céu (identificar constelações, localizar planetas e estrelas), vermos as crateras lunares, planetas e seus satélites através do telescópio lá existente;
- c) visita ao radiotelescópio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado em Atibaia - SP;

- d) construção de lunetas astronômicas usando canos plásticos para água, lentes para óculos, monóculos de fotografia e cabos de vassoura além de diversos outros experimentos didáticos para o ensino de Astronomia;
- e) apresentação do "Laboratório de Experimentos Didáticos para o Ensino de Astronomia" na III Jornada de Matemática, Física e Computação da PUC-SP, em 1991.

Estas atividades despertaram ainda mais a curiosidade dos alunos e cresceu naturalmente a motivação para estudos mais aprofundados e trabalhos mais laboriosos como passo a descrever a seguir.

## **ASTROPUC EM 1992**

Em 1991 foram oferecidas as disciplinas semestrais optativas: Introdução à Astronomia e Introdução à Astrofísica. Em 1992, por solicitação dos alunos, foram oferecidas: Introdução à Cosmologia I e II.

A capacitação e auto confiança dos alunos participantes cresceu de tal forma que já participaram como monitores em várias atividades no decorrer do ano de 1992, como por exemplo:

- a) monitoraram a visita de professores da pré-escola e primeiro grau ao Observatório de São Paulo;
- b) monitoraram palestras que o coordenador da ASTROPUC proferiu, como por exemplo no "II Encontro de Escolas Particulares do Projeto de Interdisciplinaridade" da Rede Municipal de São Paulo e da "II Expoastro de Diadema";
- c) quase todos os elementos do ASTROPUC participaram da "IV Jornada de Matemática, Física e Computação" da PUC-SP, durante a qual apresentaram ao público visitante, diversos experimentos didáticos usados para o ensino de Astronomia e os 13 telescópios refletores newtonianos que estão construindo e
- d) também participamos da exposição organizada pelo movimento "PUC-VIVA". Dois dos alunos participantes do ASTROPUC já proferiram palestras de Astronomia.

## **A CONSTRUÇÃO DOS TELESCÓPIOS NEWTONIANOS**

Inicialmente (em 1991) construímos três lunetas bastante simples, que proporcionavam aumentos de cerca de 20 vezes. Com este aumento já é possível ver as crateras da Lua. O sucesso alcançado pelas pequenas lunetas nos motivou mais ainda. Interessados em vermos a superfície lunar com mais detalhes e observarmos os planetas, estrelas duplas e outros objetos astronômicos, resolvemos construir nossos próprios telescópios.

Resolvemos construir nossos telescópios pelas seguintes razões:

- 1º) a compra é impossível, devido ao alto preço;
- 2º) um dos membros do ASTROPUC já tinha experiência em construção de telescópios (adquirida no Planetário de SP),

- 3<sup>a</sup>) a PUC cedeu o espaço de um de seus laboratórios para trabalharmos,
- 4<sup>a</sup>) construindo se aprende mais,
- 5<sup>a</sup>) quem constrói sabe consertar e
- 6<sup>a</sup>) como a montagem levaria cerca de um ano, as despesas seriam pagas à medida que elas fossem surgindo.

Dante da motivação acima exposta e das condições favoráveis à construção, treze de nós resolvemos construir cada um o seu próprio telescópio.

Na semana do X SNEF (25-29/01/93) já temos 9 dos 13 telescópios montados e testados, com resultados excelentes.

## O ASTROPUC EM 1993

O ASTROPUC está começando muito bem o ano de 1993, pois três dos seus participantes estão no programa de Iniciação Científica da PUC-SP, o coordenador do ASTROPUC defenderá tese de Doutoramento em Astronomia, em fevereiro deste ano; além deste trabalho, outros cinco trabalhos experimentais estão sendo apresentados neste X SNEF e são eles:

- 1) Astronomia para pré-escola e primeiro grau, por Inez A.G. de Oliveira e João B.G. Canalle,
- 2) A lei das áreas de Kepler na balança, por Sebastião Carlos Crispin e João B.G. Canalle,
- 3) Luneta Caseira, por Sidnei J. Buso, Sebastião Carlos Crispin, Eduardo Felix Pereira e João B.G. Canalle,
- 4) O sistema solar numa representação teatral, por Iara M. Espósito e João B.G. Canalle e
- 5) Eclipses e fases da Lua, por João V. Augusto e João B.G. Canalle.

Fazem parte também dos nossos planos para este ano:

- a) ensinar os construtores dos telescópios a usá-lo corretamente,
- b) fazermos outras noitadas de reconhecimento do céu, inicialmente dentro de São Paulo e posteriormente em locais mais escuros,
- c) fazermos uma "Exposição das Crateras da Lua", na PUC-SP, usando os 13 telescópios,
- d) visitarmos o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) em Brasópolis (MG) e
- e) fazermos uma (no mínimo) festa para comemorarmos o primeiro aniversário do ASTROPUC.

## CONCLUSÕES

Este é um grupo de Astronomia que não tem ficha de inscrição, não cobra mensalidade e não tem cargos hierárquicos. É membro dele, quem participa dos trabalhos, atividades, festas, etc.

Não temos pretensão de sermos um grupo eterno, mas que enquanto dure seja dinâmico, criativo, alegre, fortalecedor das amizades e que contribua para o desenvolvimento intelectual e humanístico dos participantes.

## **MUDANÇAS NO PLANEJAMENTO ESCOLAR DE PROFESSORES DE FÍSICA NUM CURSO DE ATUALIZAÇÃO**

*J.L.A. Pacca\**

*A. Villani\* I.F.U.S.P.*

Os programas de atualização cujo objetivo é promover uma mudança sobre o ensinar ciências têm dois desafios a serem enfrentados, um que representa a modificação das concepções científicas do próprio professor e outro a modificação das idéias e da prática de ensino. Estes dois eixos podem se reforçar mutuamente contribuindo para a tomada de consciência do significado preciso e rigoroso do conteúdo e de sua aprendizagem, bem como das estratégias capazes de vencer as dificuldades dos estudantes. Realizar pesquisas e encontrar resultados que auxiliem este processo de atualização é uma das metas mais importantes da área de educação científica.

Apesar das sugestões para modificar as atitudes e as práticas dos professores (McDermott, 1990; Gil Perez, 1991), as informações sobre o processo de mudança do professor ao longo de um curso de atualização são escassas. Estas informações parecem ser preciosas para melhorar os próprios cursos adaptando-os às expectativas e às possibilidades dos professores.

Este trabalho refere-se à uma pesquisa desenvolvida no Instituto de Física da USP sobre a atuação de nove professores de física de segundo grau num programa de atualização. Tal programa teve como objetivo a modificação do ensino da Mecânica e o desenvolvimento de material pedagógico organizado para promover a aprendizagem em sala de aula, incorporando resultados de pesquisas recentes. Sua duração foi de aproximadamente 200 horas; o planejamento foi adotado como o objeto de trabalho concreto para o desenvolvimento do programa, constituindo-se no instrumento prático de controle e promoção da aprendizagem em sala de aula.

Os dados foram obtidos em parte mediante gravação áudio de entrevistas e de interações em grupos reduzidos, além de observação sistemática das interações entre os participantes e da análise dos trabalhos escritos produzidos durante as sessões ou em casa. Os resultados da pesquisa referem-se à atuação dos professores na elaboração e discussão do planejamento pedagógico da lei de inércia e suas consequências. Acompanhando o desempenho dos professores na produção desse instrumento pedagógico foram encontradas fases de

desenvolvimento bastante diferenciadas (Pacca e Villani, 1991). Neste trabalho procuraremos caracterizar estas fases pelas mudanças de perspectiva do professores e pela relação com o aprimoramento de suas concepções científicas e de sua competência didática.

## AS CONDIÇÕES INICIAIS DOS PROFESSORES

No início do programa de atualização os conhecimentos científicos dos professores apresentavam uma diferenciação relevante, podendo ser caracterizados mediante diferentes níveis de compreensão; ao contrário os planejamentos propostos pareciam obedecer a esquemas gerais mais semelhantes.

Para alguns professores a compreensão da lei de inércia não ultrapassava o nível fenomenológico, que se resumia na idéia de que, na ausência de forças resistivas, os corpos continuam em repouso ou em movimento retílineo uniforme. Tal generalização, a partir das experiências quotidianas, constituía a extração de propriedades fenomenológicas para uma situação limite ideal. A característica mais marcante deste nível de compreensão era a ausência de implicações dedutivas; o resultado encontrado para um problema constituía, em geral, uma informação final e os vários tipos de idéias alternativas referentes às relações entre força e movimento, entre movimento e sistema de referência e entre movimentos em direções diferentes, continuavam a aparecer sem que fosse percebida sua contradição com a visão da física expressa pela lei de inércia.

Outros professores podiam ser classificados num segundo nível de compreensão, que foi chamado de quase-formal e que envolvia a assimilação de boa parte das características fundamentais da lei de inércia: a ausência de forças "impressas" nas explicações sobre os movimentos, o uso da composição galileana de movimentos e da invariância das componentes da velocidade nas direções nas quais não agiam forças, e o domínio da relação entre resultante de forças nula e aceleração nula. De modo geral a aprendizagem já tinha alcançado uma relativa estabilidade apesar de que em algumas circunstâncias concepções alternativas ainda reaparecessem e o conteúdo aprendido podia, eventualmente, tornar-se o centro de referência de novas informações.

Ainda ocorriam dificuldades em relação à relatividade das concepções cinemáticas e à necessidade de critérios gerais para distinguir referenciais inerciais de não inerciais; assim, a lei de inércia era pensada mais como um conjunto de propriedades referentes aos comportamentos das grandezas relativas ao movimento do que como um princípio capaz de definir os referenciais privilegiados da Mecânica e de se compor com outros princípios como o de ação e reação.

A compreensão da lei de inércia da grande maioria dos professores não ultrapassava estes dois níveis; somente um professor (A) dos que iniciaram o curso (e que rapidamente se reduziram a nove) mostrava dominar o assunto num nível formal. Para ele a lei de inércia era um princípio geral a partir do qual podiam-se deduzir consequências e que devia ser coordenado com as outras lei de Newton na solução dos problemas de mecânica. Neste nível o sujeito era capaz de perceber analogias mais profundas nas mais diferentes situações, que o levavam, por exemplo, a rejeição do "absoluto" nas grandezas cinemáticas, de acordo com a primeira lei de Newton, e nas grandezas dinâmicas, de acordo com a terceira lei.

## **ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO CIENTÍFICO E COMPROVAÇÃO EMPÍRICA**

A incapacidade de distinguir entre conhecimento científico e noções alternativas, típica do 1º nível de compreensão, torna extremamente difícil a resolução de problemas; é fácil avaliar a dificuldade do professor para planejar o ensino do princípio de inércia. Mesmo dominando o conteúdo seria preciso organizar atividades articuladas de modo a favorecer a reelaboração das noções do estudante no sentido do conhecimento desejado.

De fato, no nível fenomenológico de compreensão, o planejamento que o professor é capaz de fazer é caracterizado por uma seqüência de conteúdos que podem ser concretizados por experiências em que se eliminam as forças resistivas, cujo objetivo é "provar a lei".

Nessa primeira fase da elaboração do planejamento é possível incorporar, por exemplo, uma experiência sobre um movimento em um plano com redução gradual do atrito (P.S.S.C., 1966) e é o que ocorre em geral. Entretanto, a questão da equivalência entre repouso e movimento (ou a relatividade do movimento) difficilmente consta do planejamento mesmo porque sua formalização não é simples, e a concretização no laboratório não é evidente.

## **ATIVIDADES EM SALA DE AULA E DISCRIMINAÇÃO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS**

O nível de compreensão quase formal não garante ainda a transferência para sala de aula. O professor nem sempre consegue perceber nas respostas dos estudantes concepções incoerentes com as idéias científicas. Por exemplo, um professor (B) fez uma avaliação dos seus alunos concluindo que eles haviam compreendido o princípio "a menos de uma certa confusão que aparecia em respostas posteriores". Esta "confusão" era exatamente o que dava indicação das concepções não científicas ainda presentes entre os estudantes.

Nesta fase, o planejamento que o professor é capaz de elaborar ainda não enfrenta a concepção alternativa do aluno sobre a "necessidade de uma força sempre que existir um movimento". Nem as experiências consideradas "provam" isto, nem a leitura e discussão de textos históricos pareceram modificar essa concepção.

Parece que falta, ao planejamento nesta fase, coordenar os experimentos sobre movimento no plano (que explora as forças necessárias como causa de diminuição da velocidade) e a mudança de referencial (que torna fisicamente equivalentes o repouso e o movimento retílineo uniforme), fato que também está mal resolvido na compreensão do professor.

Esta coordenação representará um progresso na compreensão do professor, que parece ser favorecido pelas barreiras encontradas por ele ao aplicar seu planejamento em sala de aula.

Já mostrando avanço neste sentido, após aplicar seu planejamento, um professor afirma: "Parece que a concepção dos alunos de força não é exatamente de força, então eu introduzi a 'energia de movimento' para suprir a ansiedade que eles sentem quando se fala em movimento sem força".

## **MOTIVAÇÃO EM SALA DE AULA E AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO**

No nível de compreensão, que chamamos de formal, o sujeito percebe que a função da física é dar conta do que mostram os fenômenos, de modo geral, através de princípios que guardam entre si coerência e que se completam numa articulação que respeita uma determinada concepção de mundo.

Como diz um professor: "É importante sentir a harmonia que existe na natureza e não se voltar contra ela" e sobre o trabalho em sala de aula ele afirma: "É preciso propiciar a vivência dessas leis naturais, talvez eles sozinhos possam concluir. Eu apresento uma questão sobre referencial: o referencial são qualidades do referencial, é infinito, se estende para todos os lados. Discuto com os alunos e percebo coisas novas que despertam interesse".

A reflexão sobre as dificuldades dos estudantes, além de favorecer sua própria compreensão, permite adequar as atividades que constituem um planejamento capaz de reelaborar as concepções alternativas dos estudantes.

Um outro professor na tentativa de resolver o problema da coordenação das idéias que compõem a 1<sup>a</sup> lei, recorreu à discussão dos textos sobre os experimentos de Galileu (Koyré, 1986) com os estudantes e depois de refletir sobre o conteúdo a ser tratado em aula conclui:

"O que significa para o aluno cair ao pé do mastro? É preciso mostrar que não é necessário ter uma força impressa".

Um professor (D) ainda apresentou para seus alunos uma situação em que um objeto se move no espaço distante onde se poderia supor ausência de forças, comentando: "parece que na concepção dos estudantes esta idéia é aceitável". Mais adiante ele afirma que "ouvindo os alunos, corrigiu a rota e teve sucesso".

Talvez o "corrigir a rota" represente o aprimoramento da sua própria compreensão, além de uma reelaboração pedagógica visando a aprendizagem significativa.

## **REFLEXÕES SOBRE O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Com a aplicação em sala de aula, o professor é capaz de passar para um outro nível de compreensão ao mesmo tempo que modifica seu planejamento tornando-o mais incisivo através de exemplos e atividades que apontam objetivamente para o conteúdo programático. De certa forma, a busca de outras atividades que envolvam mais os estudantes caminha junto com seu empenho em perseguir a precisão e rigor do conteúdo.

Mesmo que o professor tenha adquirido já uma compreensão razoável do conteúdo estando no nível quase-formal ainda há uma demora na transferência para o planejamento pedagógico, isto é, na incorporação dos elementos do conhecimento não científico dos estudantes.

Como relacionar a dificuldade de conteúdo sentida pelo professor com a forma pela qual ela se mostra na sua interação com os alunos?

Para elaborar o planejamento o professor deverá compreender e refletir sobre a concepção de aprender da mesma forma que refletiu sobre o significado da lei de inércia: o domínio do conteúdo em profundidade bem como o conhecimento detalhado e global das idéias

alternativas que se manifestam no contexto explícito são elementos essenciais na atuação adequada do professor na condução das atividades em sala de aula capazes de favorecer a reelaboração das idéias dos alunos.

As etapas de desenvolvimento do professor na sua tarefa de ensinar constituem o encaminhamento da resolução de um problema: a transferência do conhecimento científico de modo significativo e duradouro. O que observamos é que paralelamente a organização do seu curso numa situação em que se envolve com o objetivo da aprendizagem, melhorando suas aulas e motivando seus alunos, ele tem oportunidade de aperfeiçoar e aprofundar a compreensão do seu conhecimento específico.

No início de um programa de atualização, visando o engajamento do professor na solução desse problema de transferência de conhecimento de física, o ponto central do interesse do professor é o próprio conteúdo da física.

A interação pedagógica deste planejamento com os alunos revela, para o professor, que outros fatores não incluídos nesse plano, são essenciais no problema que ele quer resolver; isto ocorre quando ele toma consciência das dificuldades dos alunos e procura dar-lhes significado:

(M.Pe) "Fiz a experiência da gota no tubo. Os alunos esperavam que a gota maior fosse mais devagar e o que eles viram foi o contrário".

(Ar) "Só se consegue eliminar a 'força impressa' quando se introduz a quantidade de movimento e energia porque então o aluno tem outros elementos para atribuir ao que ele vê".

Estas afirmações revelam o entusiasmo dos professores com o envolvimento e a motivação dos estudantes que na verdade é o correspondente da sua própria motivação, expressa com a personalidade e individualidade de cada um. Enfrentando o problema comum da aprendizagem, o professor encaminha as soluções de acordo com sua competência naquele momento, consciente de que a sua compreensão do conteúdo bem como sua disposição de trabalhar com as concepções dos estudantes é fundamental para o sucesso.

Esta situação é reforçada numa fase seguinte em que o professor adquire a compreensão do conteúdo da física de modo global, o imbricamento das relações e das três leis correspondente a uma concepção do comportamento da natureza. Aqui o professor desloca sua preocupação para a motivação do estudante; compreender a física deve ser motivador para o estudante e o papel do professor é fazê-lo compreender e convencê-lo de que uma condição necessária para isso é trabalhar sobre os problemas usando seus recursos.

"A aprendizagem exige esforço. Minha nova postura em classe exige uma postura diferente, eles têm que participar. É um esforço muito grande".

"Preciso colocar o problema: será que pode existir movimento sem força? E levar o aluno a refletir: Será que não pode existir uma outra maneira de pensar? Numa discussão em grupo eles trocam idéias e experiências e vão entender melhor".

A avaliação passa então a assumir seu papel de guia e controle da aprendizagem significativa: ensinar não é só atribuir nota, os erros passam a ser indicadores importantes para a construção do conhecimento desejável.

"A gente faz da aprendizagem uma questão de erro e acerto sem se importar com como o aluno chegou àquilo. Mais importante do que acertar simplesmente é o que ele fez para chegar na resposta - o processo da aprendizagem".

## O ESTUDO EXPERIMENTAL DE FUNÇÕES COMO SUPORTE TEÓRICO-EXPERIMENTAL EM CURSOS DE ATUALIZAÇÃO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS

*Terezinha de Fátima Pinheiro  
Jose de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física  
GREIVi - UFSC*

Um dos objetivos propostos no subprojeto "Instrumentação para o Ensino de Ciências" (CAPES/PADCT/SPEC) executado no período de 1989 a 1991 pelo GREIVi /UFSC (\*), era ministrar cursos de atualização (Instrumentação para o ensino de Ciências) a professores de Ciências em diversas cidades de SC. Constatou-se que os professores que atuam no ensino de 1º e 2º, de modo geral, sentem dificuldades em realizar experimentos em Ciências, quer em sala de aula, quer em laboratório, por vários motivos : falta de formação experimental adequada nos cursos de licenciatura, dificuldades de obtenção de material e/ou equipamento, ausência de espaço adequado e, notadamente, dificuldade de extrair resultados de uma atividade experimental, por desconhecerem ou não compreenderem as possibilidades de interpolação, extrapolação e generalização, a partir da mesma. Percebeu-se que tais problemas derivavam do pouco domínio que os docentes cursistas possuíam sobre Funções.

---

(\*) GREIVi - Grupo de Ensino, Instrumentação e Vídeo - UFSC

Na tentativa de solucionar tais dificuldades, desenvolveu-se um conjunto de atividades experimentais, a partir de experimentos simples, ligados à vivência dos docentes onde a relação entre as grandezas são facilmente compreendidas, para a ministração do conteúdo de Funções, que foi denominado "Módulo de Iniciação à Ciências".

Para o tratamento experimental de funções, preliminarmente discute-se o que é Ciência, o método científico e análise experimental.

Passa-se então ao desenvolvimento do conteúdo de Funções, o qual se inicia com Funções lineares. Utilizando-se de dominós, os quais se solicita que sejam empilhados em determinadas quantidades de cada vez e anotada a respectiva altura, constrói-se o gráfico que representa a dependência entre a altura da pilha e o número de dominós empilhados. Obtém-se uma reta, a qual é dada orientação para que seja determinada a inclinação. Discute-se o significado desta constante. A partir daí enuncia-se uma "lei" que trata do comportamento de uma pilha de determinado conjunto de dominós.

O mesmo procedimento é utilizado para um conjunto de fatias de PVC de diâmetros diferentes - onde se verifica a dependência existente entre o comprimento e o diâmetro externo de cada fatia - e para verificar a relação entre o número de gotas que cai de uma seringa acoplada a um regulador de soro e o tempo. Note-se que nesses casos temos atividades experimentais que envolvem proporção direta, ou seja funções lineares em que  $b = 0$ . Ainda seguindo os mesmos passos, chega-se à função linear completa, através da verificação da dependência existente entre o comprimento de uma mola e o número de moedas iguais que nela é empilhada.

Para o conteúdo de funções quadráticas, utiliza-se quadrados de papelão, nos quais se verifica a dependência entre a área e seu lado. Já para o estudo de funções cúbicas a atividade é iniciada com a verificação da relação entre o lado de um conjunto de cubos e os seus respectivos volumes. E finalizando desenvolve-se uma atividade experimental com uma alavanca interfixa, onde são pendurados dois conjuntos de moedas idênticas e fazendo variar o número delas num dos conjuntos, para se chegar à relação entre a quantidade de moedas penduradas e a distância do conjunto delas ao ponto de apoio, que dá idéia de uma função inversa.

Durante as atividades discute-se o que é observação em Ciências, a análise experimental, o porquê da construção de gráficos e como dele pode se chegar à generalização do comportamento de determinado fenômeno, o estabelecimento de escalas adequadas, algarismos significativos, determinação de constantes e seus significados em cada atividade, o estabelecimento do modelo teórico através da curva obtida no gráfico e, finalmente o enunciado de uma lei que rege o fenômeno estudado, sem deixar de fazer uma análise dos limites experimentais da mesma.

## CURRICULO DE CIÊNCIAS EM SANTA CATARINA: CONCEPÇÃO EM VIGOR X CONCEPÇÃO IDEALIZADA(\*)

*Jose de Pinho Alves Filho*

*Departamento de Física*

*Terezinha Fátima Pinheiro*

*GREIVI - UFSC*

Durante o biênio 90/91 foi desenvolvido o projeto "Instrumentação para o Ensino de Ciências", pertencente a Rede de Disseminação de Inovações no Ensino de Ciências e Matemática entre Paraná e Santa Catarina, financiado pela CAPES-PADCT-SPEC, que propunha, dentre as várias metas, a ministração de cursos de Instrumentação para professores de Ciências em SC e uma análise do currículo dos cursos de Licenciatura em Ciências freqüentados pelos professores participantes.

Nesse período foram oferecidos seis cursos abrangendo, uma população de 146 participantes assim distribuídos: 58 alunos de graduação (licenciatura em Ciências); 84 professores que atuam na área de Ciências de 1º e 2º graus e quatro que atuam no 3º grau.

O objetivo dessa análise curricular era buscar conhecer a tendência pedagógica (concepção curricular) predominante na execução dos currículos cursados ou em curso pelos participantes em suas escolas de origem.

Investigar e analisar currículos, tomado como indicativos grades curriculares, carga horária , ementa de disciplinas ou ainda, programa de disciplinas, mostrará alguma coisa, mas nunca fornecerá a forma, a maneira, a abordagem, a ideologia pedagógica embutida em sua execução pelos docentes envolvidos. Isto sem esquecermos a influência imposta pelo direcionamento patrocinado pela administração universitária. Patrocínio este que pode ser explícito através de regras, portarias etc ou implícitos, através de procedimentos indiretos que desembocam em práticas pedagógicas de interesse dos grupos detentores do poder.

A prática profissional espelha a formação do profissional. Ora, se afirmamos que os professores possuem uma formação "não adequada" , para não dizer deficiente, estamos afirmando que a formação universitária não cumpriu seu papel formador. Mais ainda, se analisarmos a grade curricular do curso desses professores, certamente, conclui-se que o "**curso foi ótimo**" , pois tiveram várias disciplinas, muito conteúdo etc e tal. Então, onde está a origem da falha na formação que permite (?) afirmar que o professor não está totalmente apto para exercer seu papel profissional?

Falou-se acima que o aspecto externo dos currículos - grade curricular, ementas, programas - cumprem sua finalidade a contento. No entanto esquecemos que a formação de um professor está diretamente ligada à "**prática pedagógica**" adotada por seus professores universitários. A prática pedagógica está manifesta desde sua total ausência até a sua total adoção explícita.

(\*) Financiado pela CAPES-PADCT-SPEC/89-91

A ausência de uma prática pedagógica na realidade reflete uma postura conservadora e reprodutivista do sistema educacional e político da classe dominante. A neutralidade, sobejamente é sabido, reflete interesses de manutenção do "status quo". Já a prática pedagógica explícita, seja ela qual for, implica na exposição, na discussão, na aceitação do conflito. E na discussão, no conflito educacional, na exposição de idéias e falibilidade de certas práticas, é que se forma o profissional da Educação - o EDUCADOR. Através do seu conhecimento, do conteúdo que irá ministrar, das metodologias que irá adotar, deverá sempre colocar-se, não mais como o dogmatizador da cultura da humanidade, mas o expositor e crítico, o incentivador de discussões e orientador de novas práticas. Seu comportamento deverá se mostrar sem preconceitos, sem dogmas, sem fronteiras.

Se tais premissas são verdadeiras, ou estão mais próximas daquilo que se almeja que existe, ou estão contempladas nos currículos de formação de professores, resta saber qual o grau de intensidade que elas se manifestam. Para buscar tal resposta, foi feita uma consulta a todos os participantes dos cursos de atualização ministrados durante 90/91. Esta consulta foi feita através de um questionário preenchido no ato da inscrição.

A investigação está fundamentada no trabalho de ALVES Fo., J. P. (1990)<sup>(1)</sup>, dissertação de mestrado, que tratava da análise curricular da licenciatura em Física da UFSC à luz do referencial de Eisner & Vallance<sup>(2)</sup>. O autor, à luz do referencial citado, faz uma análise do curso de licenciatura em Física da UFSC, buscando determinar qual das tendências pedagógicas enunciadas no referencial teórico predomina no referido currículo. A metodologia adotada foi a da "Avaliação Iluminativa", proposta por Parlett & Hamilton<sup>(3)</sup>. Este procedimento de avaliação se fundamenta no "paradigma sócio-antropológico" que valoriza todo o conjunto de informações, desde análise documental, entrevistas, observações do avaliador ou de terceiros, depoimentos e também questionários ou testes. Estes últimos fornecem a quantificação, enquanto que os primeiros determinam mais o caráter qualitativo das informações obtidas.

Como não é nosso objetivo detalhar o trabalho de ALVES Fo., J.P., apenas vamos sinalizar a fundamentação que o autor assumiu, justificando assim a opção operacional para a investigação proposta.

Os resultados que o autor chega são fornecidos pela análise documental de todos os documentos, tanto federais, estaduais ou da própria UFSC, referentes à licenciatura em Física. Procede entrevistas, análise da grade curricular, programa de disciplinas, atas de Colegiado etc. Também faz uso de um questionário. Questionário esse construído pela própria população consultada. Inicialmente a população de professores de Física da UFSC (executores do currículo de licenciatura) deveriam fornecer cerca de 10 (dez) objetivos do curso de licenciatura em Física. De posse do rol de objetivos listados, os mesmos foram alvo de agrupamentos. Os agrupamentos aglutinavam aqueles que possuíam pontos em comuns, gerando daí uma classificação, convencionada pelo autor, contendo 11 (onze) tipos de objetivos de curso. Desde os referentes ao conteúdo, aos experimentais, didáticos, passando por atitudes, políticos, afetivos, criatividade e técnicas. Continha ainda objetivos sobre metodologia de ensino, história e filosofia da ciência. Mesmo sendo uma convenção própria, o autor definiu características dentro da totalidade fornecida pela população consultada. No próximo passo, o autor exclui objetivos que repetiam

ou possuam o mesmo significado mas apenas eram explícitos com palavras diferentes. Este segundo conjunto, menor, foi proposto a cinco especialistas para uma triagem, que consequentemente originou nova redução. Da última triagem, organizamos um conjunto de 50 objetivos que definiram o questionário final, composto por 16 objetivos referentes à Conteúdo; 12 relativos à Experimentação; 8 à Didática; 8 à Metodologia do Ensino; 18 à Atitudes; 10 de ordem Política; 8 relativos à História da Ciência; 6 sobre Conhecimentos Gerais; 4 Afetivos; 6 de Criatividade e 4 Diversos.

Ao questionário é inserida uma "escala de Likert" em duas colunas: coluna REAL e coluna IDEAL. A Escala de Likert é uma escala de atitudes que permite relacionar itens de difícil mensuração numérica direta, como opiniões, sentimentos etc., com os níveis de intensidade de tais manifestações. Permite pois, associar uma escala numérica - via intensidade de atitude - com manifestações não mensuráveis diretamente. A cada objetivo o consultado era convidado a fornecer uma nota de um a cinco (em escala crescente). Na coluna REAL, o consultado deveria, portanto, fornecer uma nota de um a cinco no sentido crescente, do grau de intensidade, que na sua opinião, o referido objetivo foi valorizado ou contemplado (para os graduados) ou estava sendo valorizado ou contemplado para os licenciandos. Em resumo, a coluna REAL deveria expressar a intensidade de manifestação de cada objetivo durante a execução do currículo. Já a coluna IDEAL a nota, também de um a cinco, deveria expressar a intensidade com que cada objetivo deveria se manifestar em um currículo de sua idealização.

De posse dos valores das colunas, é feita a tabulação, onde é registrada a freqüência das notas correspondentes a cada objetivo, tanto na coluna REAL como da coluna IDEAL. Partindo da tabela de freqüências, é determinado o "qui-quadrado, buscando determinar, estatisticamente, a existência ou não de discrepâncias entre as duas distribuições: REAL e IDEAL. Admitindo como hipótese zero que "**não existe diferença significativa entre a situação REAL e a IDEAL**", isto é, o grau de intensidade com que cada objetivo se apresenta no currículo em execução é muito próximo do grau de intensidade com que se manifestam no currículo idealizado pelo consultado. Claro está, que a rejeição à hipótese irá apontar para uma desconformidade entre o currículo cursado ou sendo cursado pelo consultado e o currículo por ele idealizado.

À título de esclarecimento, é importante registrar que não foi utilizado o questionário original do autor, visto o mesmo ser dirigido ao curso de Física. Pequenas alterações ou substituição de um ou outro objetivo, para dirigí-lo ao currículo de licenciatura em Ciências, foram feitas.

Neste momento cabe uma pequena discussão sobre o referencial teórico adotado: Tendências Curriculares de Eisner & Vallance. Os proponentes não caracterizam operacionalmente o que convencionaram denominar "concepções curriculares", no entanto, deixam entrever na proposta que - "concepção curricular é uma forma predominante manifesta por um currículo, incorporando características psicológicas, pedagógicas (teoria da educação) e políticas". Eisner & Vallance apresentam cinco concepções curriculares denominadas: (1) auto-realização; (2) racionalismo acadêmico; (3) tecnologia de ensino; (4) cognitiva e (5) reconstrução social. Cada uma dessas concepções curriculares, de acordo com sua denominação sinaliza qual a **concepção predominante**, o que não significa que todo o currículo é executado dentro dessa

linha, mas sim que a maioria das ações curriculares refletem as características da mesma. No momento não vamos nos ater em detalhar cada uma, visto não ser objetivo dessa tal análise. Vamos sim, a partir desse momento analisar as tabelas obtidas com o questionário, verificando o grau de significância entre as colunas REAL e IDEAL e posteriormente tentar caracterizar a tendência curricular predominante em cada currículo: o executado (ou em execução) e o idealizado.

De posse das tabelas que registram os valores de "qui-quadrado" para os vários objetivos, passou-se para a análise individual e comparativa dos mesmos, dentro da mesma classificação. Como na totalidade dos objetivos a hipótese inicial (não existência de discrepância entre o currículo REAL e o IDEAL) foi rejeitada, de imediato pode-se afirmar que o currículo cursado ou sendo cursado pelos consultados não está dentro de suas idealizações. E isto ocorre em todos os conjuntos de objetivos; desde aos de conteúdos até aos referentes à metodologia do ensino, políticos ou atitudes, entre eles. Em suma: o currículo não satisfaz aos licenciados e nem satisfaçãos aos licenciandos.

O passo seguinte é a caracterização da concepção curricular predominante. Veja que estamos afirmando - **predominante**. Isto significa que podem se manifestar mais de uma concepção curricular. Isto pode ocorrer em função de uma dada disciplina ou de um ou alguns professores. Esta caracterização implica em um detalhamento maior da correlação entre os vários objetivos de um mesmo conjunto e inter-conjuntos. Processo que se está sendo desenvolvido ainda.

O que se pode adiantar, tomando como referência os dados e análise de ALVES Fo., J.P. obtidos na análise do currículo de licenciatura da UFSC e projetá-la no nosso caso, é que de maneira geral, o currículo das licenciaturas em Ciências tem como concepção curricular predominante a do "racionalismo acadêmico". Isto de forma significativo e imperativo, frente aos demais objetivos.

No inicio desse texto tecemos comentários sobre a formação do professor: estar formado -**mas não adequadamente**. Cremos que a investigação sobre a predominância das ênfases curriculares denota, de certa forma e com clareza a origem da "**inadequação de formação do licenciado em Ciências**". Ora, se o predominante é o racionalismo acadêmico e com ele é enfatizado o conteúdo, onde e como se localiza ou se enfatiza os momentos de crítica, de criatividade, de mudanças de atitude do futuro profissional - o professor ?. A predominância do racionalismo acadêmico não só inibe, como exclui a crítica, o conflito, a polêmica. Seu papel - puramente centrado no conteúdo - é a reprodução da tradição social com seus valores cristalizados, de sua história esterelizada, ausente de conflitos, sejam sociais ou científicos, da manutenção do "status quo".

A execução de um currículo de formação profissional onde o racionalismo acadêmico predomina não é, como pode aparentar acima, nociva ou indesejável. **O que importa é que seus executores tenham consciência e no futuro sejam coerentes com a opção assumida**. O que certamente colocamos em dúvida. A não conscientização da opção pedagógica assumida leva ao executor de um currículo (professor universitário) a praticar determinados procedimentos **pensando** que está praticando outros. Sua visão pedagógica se desvia, motivando atitudes que dir-se-iam, falsas, hipócritas, inconscientes. Comportamento típico de um sistema reprodutivista.

Além disso torna-se incoerente pelo motivo de, futuramente, querer cobrar certas atitudes dos seus alunos, no exercício do magistério, que em nenhum momento foi incentivada, oportunizada ou mesmo trabalhada em sala de aula.

Se de um lado tem-se o racionalismo acadêmico implantado e sedimentado na execução dos currículos de licenciatura em Ciências, como interpretar o "idealismo" e as "expectativas curriculares" dos licenciados e licenciandos?

Tomando novamente os resultados e conclusões ALVES Fo.J.P., como referenciais para interpretar nossos resultados, vamos concluir que os consultados idealizam um currículo de formação para o professor de Ciências com predominância na concepção curricular da "reconstrução social".

E isto parece ser bastante coerente. Coerente à medida que tal concepção incentiva a polêmica, a crítica, o conflito educacional, sem perder o seu fim: integração do homem num programa de transformações na estrutura da sociedade. E para que isto ocorra, não é necessário e suficiente conteúdo a ser lecionando. É de vital importância o conjunto de atitudes, isenção de preconceitos e a aceitação da crítica. A necessidade de discussões, críticas e ancoragem dos conteúdos lecionados nas faculdades formadoras de professores a um universo mais amplo, que contemple o componente social, é, à primeira vista, o "idealizado" pelos consultados.

As concepções de mundo devem ser colocadas aos alunos de 1º e 2º graus como algo normal, algo que faz parte da vida, como sendo o desafio eterno da humanidade. Deve-se apresentar a cultura da humanidade como resultado de conflitos sociais, científicos e até de interesses econômicos. o escamoteamento de informações, a esterilização dos conteúdos, a dogmaticidade das regras e princípios, sejam científicos ou morais, é um crime que deve ser execrado de nossos currículos de formação, pois eles, dentro de uma concepção reproduutivista serão repassados, senão em sua totalidade e fidelidade, parcialmente e deturpados.

Este estudo dentro de um universo reduzido, 146 consultados, tem sua generalização ao limite que se entenda que os consultados (graduados) são oriundos de várias instituições formadoras , enquanto que os graduandos se originam de um número conhecido de instituições formadoras - aqueles onde os cursos de atualização foram oferecidos. Mesmo sendo um universo pequeno, cremos que as conclusões a respeito da concepção em vigor dos currículos (racionalismo acadêmico) e a concepção idealizada (reconstrução social) podem ser estendidas a grande número de instituições formadoras de professores.

Aos formadores de "educadores" cabe repensar e, quem sabe, mudar suas atitudes na esperança de também alcançarem suas idealizações formadoras de bons profissionais.

## REFERÊNCIAS:

- (1) ALVES Fo.J.P. **Licenciatura em Física da UFSC: Análise à luz do referencial de Eisner & Vallance.** Dissertação de Mestrado. Fpólis: 1990 (mimeo).

- (2) EISNER, E.W. & VALLANCE, E.(eds.). Five conceptions of curriculum: their roots and implications for curriculum. In \_\_\_\_\_. **Conflicting conceptions of curriculum**. Berkeley: MaCutchan, 1974. 200p.
- (3) PARLET, M & HAMILTON, D. Avaliação Iluminativa: uma nova abordagem no estudo de programas inovadores. In \_\_\_\_\_. **Avaliação de programas educacionais**. GOLGBERG, Maria Amélia & SOUZA, Clarilza Prado., São Paulo: EPU, 338-345, 1982.

## **PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO DE PROFESSORES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

*Deise Miranda Vianna*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Em 1991, nove Universidades do Estado do Rio de Janeiro, o Centro de Ciências e a Secretaria Estadual de Educação reuniram-se e implantaram o Programa de Atualização de Professores do Estado (PAPRE).

As Instituições de Ensino envolvidas no Programa têm acumulado ao longo de vários anos experiências na organização de cursos, seminários, eventos que demonstram o significativo potencial acadêmico, pronto para ser ampliado, gerando sempre novas frentes de trabalho que reafirmam o compromisso da sociedade brasileira com o ensino de 1º e 2º graus.

A integração do trabalho das Instituições de Ensino e a Secretaria Estadual se deu no momento em que ambas entenderam que a responsabilidade social de cada uma delas estava em bem formar o professor, dar melhores condições de trabalho a ele, garantir espaços para o seu aperfeiçoamento e entender que a própria prática que este profissional traz o elo de ligação entre a realidade escolar e a formação de novas gerações de profissionais.

São objetivos do PAPRE promover atividades de atualização e aperfeiçoamento dos professores do nível médio, sendo esta a clientela priorizada pela SEE, com vistas à formação continuada dos docentes, melhoria da qualidade do ensino e construção contínua do conhecimento. Para tal o Programa dever promover ao longo do tempo a sensibilização do professor para a necessidade de auto-aprofondamento e atualização de sua própria prática docente, propiciar trocas de experiências entre os professores dos diferentes graus de ensino, visando a implantação e manutenção de trabalhos interdisciplinares e interinstitucionais, implantar uma infra-estrutura mínima em cada escola estadual de nível médio, dotando-as de bibliotecas e laboratórios para incentivar a pesquisa entre os professores e a iniciação científica dos alunos, acompanhar e avaliar todas as ações desenvolvidas conjuntamente pelas Instituições

participantes, incentivar, a partir dos resultados do Programa, propostas de renovação dos cursos universitários, principalmente os de Licenciatura.

A rede estadual de ensino do Rio de Janeiro é composta por 389 unidades escolares, cerca de 170 000 alunos e cerca de 15 000 professores.

A administração geral do PAPRE é feita pelo Grupo Gestor, composto por 2 representantes de cada Instituição participante. As responsabilidades são divididas entre os núcleos de Pesquisa e Avaliação, de Comunicações, de Ações Pedagógicas, de Ações Técnico-Administrativas e de Controle Financeiro e a Coordenação Geral.

A primeira etapa do PAPRE foi realizar 17 encontros de mobilização, no segundo semestre de 1991, em diferentes regiões do Estado do Rio de Janeiro, para sensibilizar os professores para a realização dos cursos. Para o Grupo Gestor foram momentos de importantes discussões para se ter uma visão real das necessidades dos docentes da rede e adequar ofertas a demandas.

O atendimento à comunidade pode ser dado em três níveis de ação:

- retorno do professor à Universidade
- Universidade vai à Escola
- promoção de atividades no período de verão e/ou inverno

Em 1992, todas as Instituições envolvidas já estavam com seus cursos organizados, nas diferentes áreas do conhecimento, aguardando as verbas estaduais e federais. A partir do 2º semestre foi possível dar início às atividades. Todos os professores envolvidos, instrutores e cursistas, recebem bolsas e ajuda para deslocamento.

O PAPRE na primeira etapa atuou nos seguintes pólos no Rio de Janeiro:

- BARRA DO PIRÁÍ
- NITERÓI
- BOM JESUS DE ITABAPOANA
- NOVA FRIBURGO
- ZONA OESTE

Os cinco pólos apresentados acima englobam professores de 32 Municípios de Estado do Rio de Janeiro.

Em cada polo foi realizado um Seminário de Abertura para apresentação dos diferentes cursos oferecidos, troca de informações mais específicas entre cursistas e instrutores, sobre metodologia a ser adotada, cronograma, avaliação, etc. Os cursistas participantes destes encontro já haviam feito inscrições a partir de uma chamada feita pela Secretaria de Educação, já que a participação no Programa é voluntária.

Nas tabelas I e II podem ser observados : as áreas de conhecimento dos cursos oferecidos (os interdisciplinares são: Produção de material didático para Química, Física e Biologia; Educação Ambiental; O Homem e o Ecossistema e A Terra em que Vivemos), a distribuição dos 803 cursistas pelos 54 cursos oferecidos, nos diferentes pólos.

Tabela I

LEVANTAMENTO DE NÚMERO DE TURMAS E CURSISTAS POR DISCIPLINAS EM TODOS OS 5 PÓLOS

DISCIPLINAS	No.TURMAS	No.CURSISTAS
PORtUGUÊS	10	170
MATEMÁTICA	8	132
FÍSICA	3	20
QUÍMICA	2	17
BIOLOGIA	8	66
HISTÓRIA	7	89
GEOGRAFIA	4	69
INGLÊS	2	19
FRANCÊS	2	9
SOCIOLOGIA	4	30
FILOSOFIA	5	23
ED. FÍSICA	5	63
ED.ARTÍSTICA	2	23
INTERDISCIPLINARES	4	73
 TOTAL	54	803

Tabela II

CURSOS REALIZADOS POR PÓLOS

PÓLOS	NºCURSOS	NºCURSISTAS
NOVA FRIBURGO	7	130
BOM JESUS	8	145
BARRA DO PIRÁÍ	8	72
NITERÓI	15	218
ZONA OESTE	11	161
GERAIS	5	77
 TOTAL	54	803

As verbas recebidas foram federais e estaduais. A primeira parcela recebida foi dada pela Capes, em julho de 1992, num total US\$ 261.600,00 , assim distribuídas, percentualmente:

Seminários de Abertura(5)	1,4
Custos dos Cursos	65,9
Serviços de terceiros e encargos	9,1
Material (Administração)	2,3
Saldo em dezembro	21,3

Na tabela III temos as distribuições dos números de cursos oferecidos por cada Instituição de Ensino, com os respectivos números de alunos. Na tabela IV são apresentados os custos de cada Instituição para pagamento de cursistas, instrutores e material, percentualmente.

Tabela III

---

---

CURSOS POR IES

---

IES	No. CURSOS	No. CURSISTAS
CECIERJ	3	51
PUC	5	90
UERJ	7	133
UFF	13	164
UFRJ	6	77
UFRRJ	3	47
UGF	4	52
UNESA	4	48
USU	9	141
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>803</b>

---

Tabela IV

CUSTOS POR IES (em % do total)				
IES	CURSISTAS	INSTRUTORES	MATERIAL	TOTAL
CECIERJ	6,2	0,6	0,6	7,4
PUC	9,6	0,1	1,0	10,7
UERJ	14,4	1,8	1,3	17,5
UFF	16,0	1,9	1,8	19,7
UFRJ	7,9	0,5	1,6	10,0
UFRRJ	4,8	0,6	0,5	5,9
UGF	5,0	0,7	0,5	6,2
UNESA	5,0	0,3	0,5	5,8
USU	13,3	1,7	1,8	16,8
<b>TOTAL</b>	<b>82,2</b>	<b>8,2</b>	<b>9,6</b>	<b>100,0</b>

**Avaliações preliminares:**

A Secretaria de Educação assumiu junto às direções das Escolas a dispensa de aulas para que os professores frequentassem as atividades do PAPRE. Este foi um dos pontos positivos do programa, mesmo sabendo-se que estes professores não lecionam somente na rede pública. Em algumas atividades realizadas nas Universidades, a frequência não foi a desejada.

De um modo geral os cursos propostos pelas Instituições de Ensino foram considerados adequados à realidade escolar do Estado, após uma análise técnica e pedagógica, realizada pela própria Secretaria.

A seguir nos limitaremos a uma pequena avaliação dos cursos de Física realizados em cada polo:

**Barra do Piraí:**

Instrutores-Deise M. Vianna, Aldo M. Gonçalves e Kátia N. Pinto

Instituição- Universidade Federal do Rio de Janeiro

Ementa-Conteúdos de Física para o 2º grau, dentro de abordagem histórico-sócio-filosófica, dentre eles: concepção de ciência/modelos, movimentos, gravitação, eletricidade, energia / calor / fontes naturais / sistemas biológicos, ótica.

Tipo de ação-Universidade vai à Escola

Número de participantes- 6

Avaliação dos participantes - pretendem fazer mudanças significativas no programa dos próximos anos e pedem mais cursos.

Niterói:

Instrutores- Sônia Krapas, Aldo M. Ferreira, Antônio C. Miranda, Isa Costa, Lúcia C.

Almeida, Renato Cardoso e Luis A. Guimarães

Instituição- Universidade Federal Fluminense

Ementa- Mecânica, calor, eletrodinâmica, ótica, história e filosofia da ciência

Tipo de ação- professores vão à Universidade

Número de participantes- 6

Avaliação dos participantes- gostaram e solicitam maior apoio para implantação

Bom Jesus de Itabapoana:

Instrutores- Olavo Divino Vieira , Rodolpho Caniato e Cayoco

Instituição- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ementa- Interdisciplinar: a vida sobre a Terra, astronomia, a química da vida, meio ambiente

Tipo de ação-Universidade vai à Escola

Número de participantes-13

Avaliação dos participantes-ampliação do curso para outros professores

Nova Friburgo:

Instrutores-Gabriel Skinner,Nilo Sérgio Conforto e Francisco G.Neto

Instituição-Centro de Ciências

Ementa-Interdisciplinar, trabalhando a ciência numa perspectiva histórico-crítica, para a abordagem de produção de matérias no ensino de Física, Química e Biologia

Tipo de ação-professores vão à Universidade

Número de participantes-23 (4 de Física)

Avaliação dos participantes-bem aceito, propondo a continuação e com retorno imediato das experiências desenvolvidas

Zona Oeste:

Instrutor-Susana de Souza Barros e Alcina M.T.Silva

Instituição- Universidade Federal do Rio de Janeiro

Ementa- Laboratório de Física: tratamento de dados, objetivos, construção de conceitos, experiências: movimento de projéteis, trabalho-energia e colisão, construção de atividades para a sala de aula

Tipo de ação- professores vão à Universidade

Número de participantes-6

Avaliação dos participantes- consideraram útil para a realização em sala de aula das experiências desenvolvidas e a articulação com aspectos conceituais da física

## **SIMULAÇÕES DE SISTEMAS CAÓTICOS**

*Alexandre Sales Lima \**

*Amauri Moreira Serra \**

*Ildeu de Castro Moreira \**

*Marcelo Oliveira \**

*Marcelo Quintelas Lopes \**

\* Instituto de Física/UFRJ, Rio de Janeiro

O uso de simulações computacionais, especialmente em micros, é um instrumento essencial nos cursos introdutórios sobre sistemas não lineares. É importante também que os alunos, ao iniciarem o aprendizado do assunto, criem e executem programas que ajudem a entender o comportamento, em geral complexo, destes sistemas. No curso de Sistemas Não Lineares, oferecido na graduação do IF/UFRJ, optativo e aberto a alunos de outras áreas com conhecimentos elementares de cálculo e de física básica, estimulou-se a produção desses programas como parte do trabalho de curso dos alunos. Algumas atividades de iniciação científica foram também dirigidas nesta direção. Apresentamos a seguir, de forma resumida, três dos programas desenvolvidos para utilização em micros tipo PC.

### **A. CAOS**

O objetivo deste programa é o de ilustrar conceitos e técnicas importantes no estudo de sistemas não lineares com comportamento caótico. Trata-se de um programa interativo onde o estudante, mesmo sem conhecimento de linguagem computacional, pode operar facilmente e estudar os principais conceitos que emergem nesta área: mapeamentos, bifurcações, dobra de períodos, espaço de fase, atratores, atratores estranhos, seção de Poincaré, expoente de Liapounov, etc. Escrito inicialmente em Pascal e, posteriormente, em C, o programa permite um total de 26 opções e, em quase todas elas, o usuário pode fazer a escolha do valor dos parâmetros significativos do sistema e das condições iniciais. São estas as opções do programa:

### **I. MAPEAMENTOS**

1. Unidimensionais: Feigenbaum, Bernoulli, Toldo e Descontínuo. Opções de representação: curva, árvore de bifurcações e gráfico temporal.

2. Bidimensionais: Hénon e Standard

3. Complexos: Mandelbrot e Julia.

## II. ESPAÇO DE FASE:

1. Oscilador harmônico.
2. Pêndulo.

## III. ATRATORES

1. Pêndulo amortecido.
2. Equações de van der Pol (ciclo limite).
3. Atratores estranhos: Rossler, Lorenz e Double-Scroll.

## IV. SEÇÃO DE POINCARE:

Sistema de Hénon-Heiles: comportamento regular, semi-regular e caótico.

### B. DOUBLE-SCROLL

Os circuitos não lineares são dispositivos bastante adequados para se estudar experimentalmente o comportamento caótico. Além disso, permitem, em geral, simulações computacionais razoavelmente simples através de sistemas de equações diferenciais de primeira ordem. Isto possibilita uma comparação interessante entre os resultados experimentais, a simulação numérica e eventuais resultados analíticos. O circuito de Chua e seus variantes permite a análise do surgimento e do comportamento de atratores estranhos do tipo Double-Scroll (1). Além da construção do circuito de Chua (2), criou-se um programa para micros que permite uma análise bastante precisa do seu comportamento para vários valores dos parâmetros. Vários aprimoramentos foram realizados no programa, que permitem a visualização simultânea, no monitor, do atrato visto de vários ângulos.

### C. BILHAR CAÓTICO

Acompanhando um experimento qualitativo de análise da separação exponencial das trajetórias em um bilhar caótico, descrito em (2), foi criado um programa para micros PC que permite a visualização do comportamento das trajetórias de uma partícula livre em um bilhar retangular. O comportamento regular destas trajetórias pode ser comparado como comportamento caótico que ocorre quando introduzimos uma obstrução circular no centro do bilhar. O raio desta obstrução pode ser variado e podemos observar também diversas seções de Poincaré que permitem distinguir comportamentos regulares de comportamentos caóticos.

Solicita-se que as pessoas interessadas em utilizar o programa CAOS entrem em contato conosco (I.C.Moreira, IF/UFRJ, CP 68528, 21945, Rio de Janeiro: E-mail:IFT10018@UFRJ).

## REFERÊNCIAS

1. L. CHUA, M. KOMURO and T. MATSUMOTO, *Physica* 24D, 183 (1987).
2. I.C.MOREIRA, L.C.SUSTER, M.Q.LOPES, OLIVEIRA e T.SAFADY, "Experimentos simples em sistemas caóticos", neste volume.

## ANIMAÇÃO NOS CONCEITOS INTUITIVOS

*Daisy Martins de Almeida  
José Marcos Gonçalves Viana*

UFPb/CCT/CAMPUS II

O conhecimento acerca da formação espontânea de conceitos sobre fenômenos da natureza e a lógica usada nesta formação, tem se mostrado como um dos aspectos fundamentais no ensino da Física atual<sup>(1,2)</sup>.

Com base nesta colocação buscou-se instrumentos para o curso de Física Geral I - Mecânica.

O material básico utilizado foi um questionário de quinze questões<sup>(3)</sup> que a princípio era aplicado com lápis e papel no início dos períodos letivos em todas as turmas de Física Geral I.

Este questionário foi usado por seis períodos consecutivos produzindo resultados bastante semelhantes<sup>(4)</sup>, conforme apresentado no IX SNEF. A partir de contatos com experiências que utiliza a produção de um software apresentando as questões propostas no questionário como também animando as respostas, provocando uma visualização mais realista dos fatos.

Além de animar as questões propostas o software faz também a animação das respostas, sejam elas corretas ou erradas. Por exemplo na questão de um garoto atirando uma pedra para o alto na vertical, a primeira tela mostra a animação da situação desde o lançamento ao percurso e ao retorno da pedra a mão do garoto. Uma das perguntas feitas é qual é a melhor representação para o vetor força num ponto da subida sendo apresentadas cinco opções de resposta. Após dada a resposta o estudante tem acesso à animação correspondente podendo verificar o resultado de sua escolha, ou seja, se a opção foi por um vetor força dirigido para cima, que é uma das respostas mais dadas, a animação apresenta a pedra sendo acelerada para cima até sumir da tela. Na sequência é perguntado se se mantém a resposta ou não sendo solicitada então a nova opção, agora sem verificação via animação.

Em paralelo os alunos preenchem um quadro de justificativas para cada item e para cada opção de resposta. Estas justificativas servem de subsídio para uma posterior análise mais detalhada caso a caso o que nos abre a possibilidade de trabalhar com procedimentos semelhantes aos de entrevista clínica.

Os interessados em testar e/ou analizar o software podem entrar em contato conosco no Departamento de Física da Universidade Federal da Paraíba-Campus II, Av. Aprigio Veloso 882 - Bodocongó - Campina Grande Tel. (083) 3331000 Ramal 158 - FAX (083) 3331992.

## BIBLIOGRAFIA

1. DRIVER, R. **Children's Ideas in Science**. Open University Prees, 1985.
2. CARVALHO, A.M.P. **Uma proposta Construtivista no Ensino de Física**, EPU, 1989.
3. MOREIRA, M.A., SILVEIRA, F.L., AXT, R. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento, submetido para publicação em **Ciência e Cultura**.
4. ALMEIDA, D.M., VIANA, J.M.G. **Aristóteles e a Universidade - Conceitos Intuitivos**, Atas do IX SNEF, 499.
5. ATHAYDE, M.I. **Desenvolvimento, aplicação e avaliação de conservadores de Física para o 2º grau: uma experiência piloto**. Dissertação de Mestrado. RJ, Faculdade de Educação, UFRJ, 1990.

# VISUALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO DE POLÍMETROS EM MEIOS DESORDENADOS

*Liacir S. Lucena*

*Luciano R. da Silva*

*Deilson de M. Tavares*

*João M. de Araujo*

*Hugo A.D. do Nascimento*

*Aluízio R. Rocha Neto*

*Carlos Henrique G. Diniz*

Departamento de Física da UFRN, Natal, RN

## Sumário

Usamos um microcomputador para simular o crescimento de polímeros em diferentes condições, tornando possível a visualização da evolução temporal desses processos através das imagens das macromoléculas em expansão num monitor colorido. O método representa um instrumento poderoso para ensinar e aprender alguns dos conceitos modernos da Física Estatística, especialmente aqueles relacionados com simulação, fenômenos críticos, caminhadas aleatórias, caminhadas com volume excluído, modelos de crescimento cinético, processos Markovianos e não-Markovianos, fenômenos de ramificação, transição lisa-rúgosa, polimerização em meios desordenados, efeitos de impurezas em solventes, transições de fase, propriedades fractais de polímeros lineares e ramificados, e o efeito da geometria, da conectividade, da dimensionalidade e da desordem na conformação de cadeias em crescimento. Demonstramos que o computador pode ser usado como uma espécie de "laboratório teórico", ajudando os estudantes a se tornarem familiarizados com a fenomenologia de processos que, em geral, ocorrem no nível microscópico, e a ganharem intuição e motivação para enfrentarem problemas mais complexos.

## A Física Computacional

Muitos anos atrás dizia-se que a Física apresentava duas faces distintas e inseparáveis que se completavam: a Física Teórica e a Física Experimental. Nos últimos anos um terceiro aspecto da Física surgiu com características próprias, diferentes da Teoria e da Experiência, e responsável por grande parte do dinamismo que a Física vem demonstrando nos dias de hoje. Trata-se da chamada Física Computacional, envolvendo pesadamente o uso de computadores para solução de problemas de Física. Para o físico teórico, a Física Computacional mais parece uma Física Experimental com as experiências feitas no computador. Para o físico experimental a Física Computacional representa uma espécie de "máquina teórica", capaz de fornecer resposta numéricas. Em verdade é mais que isto.

**O que é afinal a Física Computacional?** - Consiste num conjunto de métodos, conceitos, problemas, modelos, fenômenos e técnicas, importantes para a Física, que foram formulados, desenvolvidos, percebidos, originados, evidenciados ou solucionados com a ajuda dos computadores.

Como exemplos de elementos desse conjunto, destacamos:

- Técnicas de simulação, incluindo o Método Monte Carlo, o Método da Dinâmica Molecular e os Modelos de Crescimento Cinético, entre outros;
- Técnicas de Visualização e de animação que possibilitam a observação da evolução no tempo de sistemas complexos ou de fenômenos difíceis de serem reproduzidos no laboratório;
- Modelos como o da Percolação, que ganhou vida e realidade graças aos computadores, adquirindo status de um verdadeiro fenômeno da natureza, tantas são as suas aplicações nos vários campos da Física;
- Modelos como o dos Autômatos Celulares, utilíssimos quando não dispomos da equação descrevendo a dinâmica do sistema, e só podemos confiar nas Leis de Conservação universais;
- Sistemas caóticos como o Atrator de Lorentz que foram descobertos através dos computadores;
- Fenômenos como a transição congelada-caótica, que dificilmente seriam percebidos sem o uso de equipamentos de computação.

Podemos alongar esta lista de uma forma até cansativa. O que desejamos, entretanto, é mostrar como a Física Computacional pode ajudar o Ensino. O projeto que desenvolvemos no Departamento de Física da UFRN voltado para a visualização do crescimento de macromoléculas em meios desordenados constitui um bom exemplo desta possibilidade.

## O Projeto

O nosso objetivo inicial era desenvolver um "software" capaz de permitir que os estudantes visualizassem alguns fenômenos difíceis de serem compreendidos ou assimilados, relacionados com sistemas desordenados. A escolha dos polímeros foi muito acertada dada a riqueza e diversidade do seu comportamento. Sendo moléculas gigantes com muitos graus de liberdade são sistemas com elevado grau de complexidade. No nosso projeto, para tornar o problema mais interessante decidimos estudar não apenas as cadeias lineares mas principalmente os polímeros ramificados. Também decidimos não analisar a situação de uma forma estática. Atacamos o problema cinético do crescimento, ou seja, a polimerização. Finalmente como mais um ingrediente povoamos o espaço onde o polímero deveria crescer com impurezas quimicamente inertes, dispostas aleatoriamente, e com uma concentração que pudesse ser variada arbitrariamente, de maneira a criar vários níveis de desordem no meio. Estas impurezas servem de obstáculos ao crescimento das cadeias poliméricas.

Com todos esses ingredientes o problema passa a ser uma verdadeira caixa de surpresas, apresentando efeitos não-lineares, comportamento crítico, transições de fase, diferentes características fractais, fases exóticas, efeitos cooperativos ou coletivos, enfim, um "laboratório" muito bem equipado para quem quer descobrir ou redescobrir as idéias e conceitos que são usados na Física Contemporânea.

Este comportamento, variado e não trivial, é fruto da competição entre vários efeitos que foram incorporados ao modelo: a aleatoriedade intrínseca das cadeias muito longas, o efeito de volume excluído, o processo de ramificação que também ocorre de um modo aleatório e a desordem causada pelas impurezas. Uma solução analítica do problema está fora de cogitação. Experiências de laboratório, embora possíveis, têm um valor limitado, dada a sofisticação dos conceitos e a natureza microscópica dos processos. Felizmente este problema é ideal para ser simulado em computador, principalmente quando se executa a visualização das cadeias em crescimento. A observação da "fita cinematográfica" resultante da simulação, com os "personagens" mostrados em diferentes cores, na tela do computador, permite criar uma intuição a respeito dos fenômenos e o entendimento fácil dos novos conceitos. Principalmente porque os parâmetros podem ser mudados à vontade e as experiências repetidas muitas vezes.

### **Características do Programa**

O programa em sua versão final foi escrito em ambiente Windows, unificando vários programas que tinham sido desenvolvidos separadamente. Pode ser executado em microcomputador compatível com o IBM 386, com tela colorida padrão VGA. Consta de mais de 3000 linhas de código. Apresenta uma feição bastante amigável com "menus" apresentando as diferentes opções e possibilidade de mudança dos valores dos parâmetros de acordo com o interesse ou curiosidade do usuário.

Através dos "menus" podemos escolher:

- 1) O tipo de modelo entre as três alternativas:
  - a) a caminhada aleatória simples (não corresponde ao polímero e serve para comparação)
  - b) a caminhada aleatória com volume excluído
  - c) o modelo de crescimento cinético para polímeros
- 2) A dimensão do sistema, entre as duas possibilidades:
  - a)  $d = 2$
  - b)  $d = 3$
- 3) A concentração  $c$  das impurezas que servem de obstáculo ao crescimento do polímero, com valores de  $c$  variando entre 0 e 100%
- 4) A probabilidade de ramificação  $b$ , com a escolha de valores entre 0 e 100%

- 5) O tamanho do sistema
- 6) A possibilidade de desenhar os sítios ocupados pelas impurezas antes do crescimento do polímero ou durante o crescimento;
- 7) A possibilidade de crescimentos 1 ou vários polímeros simultaneamente;

## Resultados

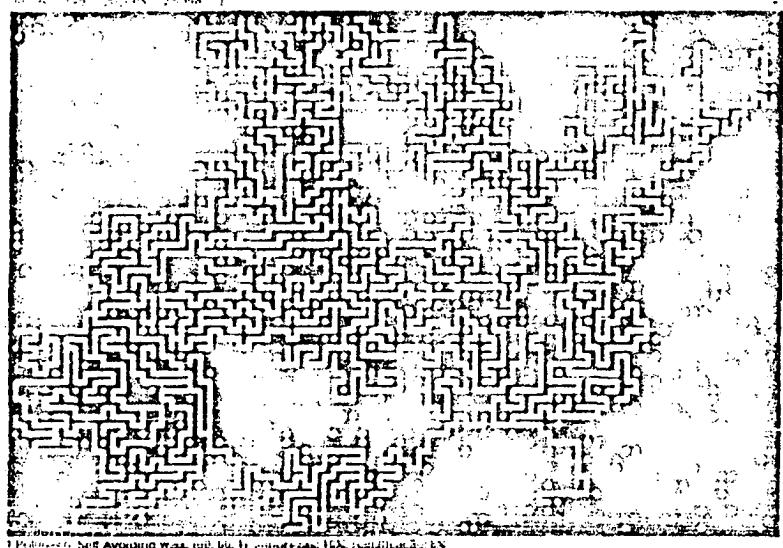
Os resultados foram surpreendentes. A eficácia do programa como ferramenta didática é indiscutível. Funciona como um verdadeiro "laboratório teórico", sempre pronto para refazer as experiências, que inclusive nunca se repetem exatamente, dada a natureza aleatória dos fenômenos. Os resultados devem ser considerados no sentido estatístico, sendo as médias realizadas pelo próprio computador. As curvas de polidispersão são obtidas automaticamente.

O cálculo da dimensão fractal de um polímero é um exercício interessante para ser dado aos estudantes. A concentração de impurezas pode ser mudada facilmente, bem como a probabilidade de ramificação. Dependendo desses valores, vários cenários e situações podem ser simulados. Para  $b=0$  reproduzimos os polímeros lineares. Quando  $b$  é diferente de zero obtemos polímeros ramificados.  $c=0$  correspondente a um meio homogêneo sem desordem (sem impurezas).

Um valor de  $c$  não nulo indica um meio desordenado.  $c=0,40725$  é um valor particular da concentração de impurezas, realmente um valor crítico, no qual os sítios vazios formam um aglomerado infinito por dentro do qual o polímero poderá crescer. Temos aí um fenômeno complicado de crescimento ou propagação num fractal, pois o aglomerado de vazios forma um fractal nessa concentração de impurezas. Para  $d=2$  a dimensão fractal desse aglomerado é aproximadamente 1,896. Acima de  $c=0,40725$  torna-se impossível o aparecimento de polímeros infinitos.

Apesar do projeto ter um objetivo didático, a visualização trouxe à tona, alguns resultados realmente originais. Em particular a existência de uma linha crítica no plano  $(b,c)$ , separando duas fases distintas, uma onde os polímeros são finitos e outra onde os polímeros experimentam um crescimento ilimitado. Mesmo sem impurezas ( $c=0$ ) acontece uma transição finito-infinito no ponto  $b=0,056$ . Outro exemplo de fenômeno que foi descoberto através da visualização foi uma transição do tipo rugosa-lisa no crescimento dos polímeros. Alguns desses resultados serão publicados em revistas especializadas. A visualização contribuiu portanto para o progresso de pesquisas que estavam em andamento, e serviu de motivação para a participação de estudantes nessas pesquisas.

A nossa experiência no campo da simulação e da visualização para efeitos didáticos mostrou que material e software de qualidade, com esta finalidade, pode ser produzido aqui no Brasil. Esperamos que a Sociedade Brasileira de Física venha a apoiar iniciativas semelhantes, a exemplo do que ocorre com o American Institute of Physics dos Estados Unidos, que premia os melhores softwares educativos produzidos nas Universidades e inclusive encarrega-se da distribuição e venda desse material.



**Figura 1**

Exemplo de um polímero simulado numa rede quadrada obtido diretamente da tela do computador. Neste caso a concentração de impurezas é da ordem de 10% e a probabilidade de ramificação vale 8%. Esta realização mostra um polímero "infinito" atingindo todas as bordas do espaço.

Agradecemos o apoio financeiro da CAPES, CNPq e FINEP/PADCT.

## **UMA AVALIAÇÃO DO USO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS DE FÍSICA SEGUNDO ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA PARA O SEGUNDO GRAU**

*Flávia Rezende S. Gomes - IF/UFRJ*

*Marly Ignez Athayde - Colégio Estadual Souza Aguiar-RJ*

### **RESUMO**

Dentro de um projeto de grande escala para o deslocamento de softwares educacionais de ciências para o segundo grau vinte e nove softwares educacionais de Física para computadores MSX de 8 bits foram produzidos para integrar um novo currículo. Uma

importante característica destes softwares é apresentar simulações de situações físicas que possam desequilibrar as possíveis explicações alternativas dos estudantes, dando a eles oportunidade de tentar suas próprias idéias e de levantar algumas dúvidas. A estratégia de uso destes softwares é a seguinte: os estudantes trabalham inicialmente com o software e imediatamente depois os conceitos envolvidos nas situações são discutidos com a assistência do professor. Nós estaremos reportando os resultados da validação de uma amostra destes softwares como instrumentos capazes de cumprir o objetivo para o qual foram projetados.

## **ESTRATÉGIA DE USO DOS SOFTWARES NO CURRÍCULO**

Ao serem estabelecidas pela equipe de Física do projeto EDUCOM-UFRJ a filosofia que nortearia o currículo inovador e a estratégia de ensino a ser utilizada, atribuiu-se aos softwares a função de quebrar as expectativas dos estudantes com relação aos conceitos envolvidos nas situações apresentadas, criando assim, um desequilíbrio<sup>1,2</sup> e a necessidade deles de esclarecerem sobre estes conceitos. Sendo assim, o objetivo maior da sessão com o microcomputador era a de criar uma situação favorável à aprendizagem, que se daria na sala de aula, logo em seguida, na forma de discussões orientadas pelo professor.

## **QUESTÕES DO ESTUDO**

Este estudo pretendeu investigar a possibilidade do estudante desequilibrar-se com relação às suas concepções prévias<sup>3,4</sup> a respeito de determinados conceitos físicos através de sua interação com os softwares. Questões mais específicas seriam: (i) até que ponto os softwares desenvolvidos com o intuito de quebrar as expectativas dos estudantes em relação a determinados conceitos físicos foram capazes de alcançar este objetivo? (ii) que outras consequências não esperadas estes softwares podem ter trazido para o processo de ensino-aprendizagem?

## **METODOLOGIA**

Foram selecionadas dois softwares para fazerem parte da pesquisa: um sobre o conceito de movimento (sw 1) e outro sobre composição de velocidades em duas dimensões (sw 2). As sessões de computador estudadas faziam parte da implementação de um currículo inovador de Física<sup>5</sup> na 1<sup>a</sup> série do 2<sup>º</sup> grau do Colégio Estadual Souza Aguiar (escola piloto do projeto EDUCOM-UFRJ). Tanto nas sessões com o sw 1 ( $N = 113$ ) quanto nas sessões com o sw 2 ( $N = 50$ ) os alunos trabalharam em grupos de 2 a 4 componentes.

Foram projetadas as seguintes estratégias para avaliar o efeito do uso dos softwares: (i) aplicamos testes escritos antes (com duas semanas de antecedência) e imediatamente após a sessão com o computador; (ii) observamos quatro grupos de estudantes (escolhidos aleatoriamente) trabalhando durante as sessões com o computador; (iii) foram realizadas entrevistas com nove alunos escolhidos aleatoriamente imediatamente após as sessões com o computador.

Foram construídos dois testes escritos (um para cada softwares analisado), ambos contendo quatro questões. Às questões do teste 1 (referentes ao sw 1) apresentavam situações nas quais os alunos explicitavam suas idéias sobre estado de movimentoe referenciais sendo duas situações idênticas às apresentadas no software. O teste 2 (referente ao sw 2) apresentava as quatro situações mostradas no programa. Os estudantes deviam desenhar setas indicando a direção que o barco deveria ter para atravessar um rio e atingir determinados pontos. Também foi desenvolvida um ficha de observação.

## RESULTADOS

A comparação entre pré e pós testes referente ao sw 1 mostrou que: (i) diminuiu de 35 para 17% a percentagem de estudantes que explicavam o movimento mencionando seu agente causador; (ii) houve um aumento de 19 para 34% da percentagem dos estudantes que passaram a descrever o movimento como mudança de posição em relação a um referencial; (iii) os estudantes não passaram de uma situação de certeza (ainda que incorreta) para uma dúvida, o que poderia indicar o estado de desequilíbrio. No entanto, parece que a simulação do movimento do trem apresentada no sw 1 ajudou-os a conceituar movimento (insight) pois aumentou de 30 para 55% a percentagem de estudantes que marcaram a resposta correta, além de 28% dos estudantes que apresentavam dúvidas no pré-teste (escolheram duas ou mais opções de resposta) terem passado a marcar a resposta correta como única opção no pós-teste.

Percebeu-se ainda, através das observações e entrevistas que: (i) de um modo geral, a sessão com o computador estimulou a interação entre os estudantes de um mesmo grupo; (ii) a simulação do movimento do trem visto por diferentes referenciais, mencionada por todos os entrevistados, parece ter sido um importante elemento da compreensão da relatividade do movimento.

A tabela abaixo apresenta a comparação entre pré e pós-testes relativos ao sw 2.

	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
RESPOSTAS CORRETAS	27%	70%
RESPOSTAS INCORRETAS	73%	30%

Todos os estudantes entrevistados reconheceram que o sw 2 fez com que mudassem suas idéias sobre os conceitos apresentados, levando-os a uma conclusão sobre o assunto e nenhum aluno manifestou preocupação ou incômodo com relação ao conteúdo do software. Os estudantes se mostraram muito motivados e interagiram bastante entre si durante a sessão com este software.

## **CONCLUSÕES**

A principal dificuldade enfrentada no estudo foi com a identificação de comportamentos dos estudantes que caracterizassem que suas expectativas haviam sido quebradas, ou seja, os comportamentos característicos de desequilíbrio. Esta dificuldade pode estar ligada ao "design" do estudo ou ao fato de que, nos casos analisados neste trabalho os momentos de desequilíbrio tenham sido quase imediatamente seguidos de uma equilíbrio, identificada nos resultados dos pós-testes. Podemos supor, com base nestes resultados, que o estado de desequilíbrio seja difícil de ser detectado isoladamente, já que ele é imediatamente seguido de um novo estado de equilíbrio. Olhando para nossos resultados poderíamos dizer que algum desequilíbrio aconteceu durante a interação com os softwares, embora não tenha sido possível determinar quando e como.

Apesar de não ter sido o objetivo principal dos softwares, a estratégia de desequilibrar as concepções prévias ou alternativas dos estudantes fez com que a maioria dos estudantes respondesse corretamente aos pós-testes. Esta foi uma das consequências de sua utilização que pode ser medida. Os estudantes provavelmente aprenderam os conceitos físicos envolvidos, entretanto, outros estudos precisam ser conduzidos para investigar a retenção desta aprendizagem.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. PIAGET, J. *Six études de Psychologie*. Genève: Editons Gonthier S.A., 1964
2. HERRIOT, P. Cognitive Development. In Peter Herriot (Org.) *Essencial Psychology*. London: Methen & Co. Ltda., 1975.
3. DRIVER, R. & ERICKSON, G. Theory in action: Some theoretical and empirical issues in the study of students'conceptual frameworks in Science. *Studies in Science Education*, 10, pp. 37-60. 1983.
4. GILBERT, J.K. & WATTS, D.M. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*. 10, pp. 61-98. 1983.
5. GOMES, Flávia R. *Avaliação de um currículo inovador de Física implementado com auxílio de microcomputador*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Janeiro, 1988.

**A ÓTICA DO PROFESSOR DE 1º a 4º SÉRIE SOBRE INTERFERÊNCIAS  
NO SEU TRABALHO: ÊNFASE NA LEITURA  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS.**

*MARTINS, M.I.C.\**

*ALMEIDA, M.J.P.M.\*\**

*\*Dept. de Física UEL/ FE/UNICAMP*

*\*\*Faculdade de Educação - UNICAMP*

Esta pesquisa teve por objetivo investigar a relação do professor com situações de interferência no seu trabalho e os respectivos efeitos no ensino de 1a. a 4a. série. Duas preocupações, basicamente, direcionaram a problemática de pesquisa: a convicção de que a prática docente precisa ser compreendida na sua totalidade, daí a opção de investigar interferências em geral (e não apenas as tentativas de influência de caráter pedagógico) no ensino de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série.- a convicção da necessidade de se avaliar os resultados das intervenções oficiais na prática docente de 1o. grau, visto que a prática pedagógica aparentemente continua sendo o setor privilegiado dos que pretendem introduzir mudanças no ensino. Pois pode ser que, além de não estarem contribuindo para um encaminhamento favorável dos problemas que se propõe a resolver, essas intervenções, da forma como vem ocorrendo, podem estar dificultando o surgimento de soluções alternativas locais e regionais, ou mesmo criando novos problemas.

Uma das hipóteses de pesquisa era que, mudanças na prática docente, quando houvessem, seriam provavelmente decorrentes de tentativas de solução de problemas de ensino-aprendizagem.

De acordo com este pensamento, as interferências no ensino de 1a. a 4a. série deveriam ser principalmente resultado da veiculação e assimilação/implantação de idéias sobre "o que" e "como" ensinar. As intervenções oficiais voltadas mais especificamente para a atividade pedagógica como, por exemplo, a implantação de guias e propostas curriculares na rede pública de ensino seriam parte desses procedimentos.

Em resumo, as possíveis formas de interferência na prática docente deveriam ser basicamente resultado da divulgação e assimilação de opiniões sobre como o professor deveria conduzir seu trabalho em sala de aula.

Esta hipótese, entretanto, não se confirmou no contato direto com as professoras. Os depoimentos revelaram que a divulgação de propostas, projetos e guias curriculares têm tido influência limitada na prática docente, na opinião da maioria das entrevistadas.

Os mesmos depoimentos mostraram que as interferências na atividade docente de 1a. a 4a. série não se restringem a situações de caráter predominantemente pedagógico. Ao contrário, essas tentativas de influência são muitas vezes suplantadas por interferências de outra natureza (social, econômica, burocrática, administrativa, etc).

As interferências na prática docente, portanto, de acordo com os depoimentos, podem ter procedências diversificadas e atuar em diferentes níveis e graus de influência. As professoras consultadas enfatizaram a predominância de fatores "externos" à escola como determinantes direta ou indiretamente da prática docente.

Os resultados aqui divulgados, provém da análise de depoimentos orais e escritos de vinte e quatro professoras (sendo três aposentadas) de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série de 1º grau de três escolas de Capivari/SP, as quais apontaram os alunos, os pais e o governo como principais agentes de interferência na prática docente.

Em primeiro plano, a indisciplina e o desinteresse dos alunos, a falta de participação dos pais na vida escolar das crianças e a desvalorização da escola e do professor foram citados como os tipos predominantes de interferência. Como pano de fundo, a crise geral - em todos os níveis e setores - que atinge o país (e o mundo). Os problemas educacionais foram compreendidos como uma das manifestações desta crise mais ampla.

Enquanto as interferências dos pais e das crianças se realizam, segundo as mesmas, geralmente através de atitudes ou comportamentos indesejáveis, a influência do governo tem ocorrido principalmente pela promoção de cursos e reuniões, pela implantação de novas propostas pedagógicas, pelo excesso de burocratização do ensino e por mudanças no sistema de promoção de alunos e nas regras de controle da disciplina. O governo também foi responsabilizado pelas más condições de trabalho do professor.

Em linhas gerais, a conotação negativa das interferências foi colocada com maior frequência, ou seja, em geral as interferências no trabalho docente foram percebidas como algo indesejável, desagradável, contraproducente, como ocorrências negativas, enfim, ao desempenho profissional.

Mas nem todas as situações de interferência foram percebidas desta maneira. Houve referências positivas a cursos e ao apoio concreto de especialistas aos professores interessados em promover o aperfeiçoamento da sua prática educacional.

Mesmo assim, não houve consenso quanto às opiniões manifestadas sobre estas e sobre outras situações de interferência no trabalho docente. Um determinado curso, por exemplo, foi avaliado de forma diversa por diferentes professoras e, para uma mesma professora, alguns cursos foram considerados proveitosos e outros não.

Assim, não foi encontrado um efeito único, padrão para um mesmo tipo de interferência, seja na opinião de várias professoras ou de uma única professora. O contexto, as pessoas envolvidas, a maneira como as diferentes situações se desencaadeiam, etc, foram considerados determinantes dos efeitos que uma mesma situação de interferência pode provocar.

No que concerne ao aspecto pedagógico, os depoimentos indicaram a necessidade da união entre teoria e prática no processo educacional: o exercício pleno da liberdade e da criatividade docente numa prática teoricamente bem fundamentada. Nesta perspectiva, a teoria forneceria ao professor elementos sobre os quais ele poderia apoiar sua prática pedagógica, escolhendo ele mesmo o melhor caminho dentre as possibilidades que o conhecimento teórico pode lhe proporcionar.

Nesta união teoria-prática, o conhecimento teórico não seria desvinculado da sala de aula, mas justamente resultado da necessidade de compreensão e de tratamento de problemas

concebidos pelo próprio professor nas situações reais do processo educacional concreto. A prática educacional, portanto, seria construída pelo professor, e não resultado da incorporação de idéias e de procedimentos alheios às suas concepções e a sua vivência em sala de aula.

Quanto ao ensino de ciências, as professoras não mencionaram as propostas e guias curriculares como fatores interferentes na prática docente. Convém lembrar, entretanto, que no enfoque dado pelas professoras, as interferências no ensino, tiveram geralmente conotação negativa. A introdução de experimentos - que constitui o núcleo das propostas no ensino da disciplina, na percepção das professoras - teve total apoio das mesmas. Foram considerados interferentes, pelas professoras em exercício, fatores associados ao ambiente físico e à condições materiais da escola, que estariam dificultando a realização de certas atividades com as crianças.

É interessante, portanto, que se diferencie entre fatores interferentes e fatores que influenciam a prática docente, nos depoimentos das professoras. Embora não sejam citadas como interferências, as propostas envolvendo a prática de experimentos no ensino de ciências aparentemente influenciaram o ideário das professoras. E o que se pode deduzir dos relatos das aposentadas sobre as propostas divulgadas pelo SEROP na década de setenta e dos relatos das professoras em exercício sobre a atual proposta da CENP/SP no ensino de ciências e saúde - 1º grau.

Por motivos que podem diferir dos adotados pelas propostas oficiais, todas as professoras que se manifestaram sobre o ensino de ciências consideraram importante a realização de atividades experimentais no primeiro grau.

Concluindo, com relação as intervenções no ensino, é importante lembrar que medidas isoladas têm resultados limitados, considerando-se o volume e diversidade de fatores que interferem e condicionam a prática docente. Por outro lado, resultados de estudos sobre processos concretos - apesar de fornecerem indicadores úteis à compreensão e encaminhamento dos mesmos - serão sempre limitados, parciais e provisórios, pois a realidade é sempre mais dinâmica e complexa que o conhecimento que construímos dela.

## LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS - JOGO EDUCATIVO

*Jerônimo Freire (SEC/RN - SME/NATAL)\**

*Cassiano de Carvalho Neto (LABORCIÊNCIA/SP)\*\**

### RESUMO

Com base em dados históricos e geográficos dos fortões situados nas cidades litorâneas do Brasil, elaboramos um jogo que tem como objetivo despertar o interesse dos alunos para a assimilação interdisciplinar de Física, História e Geografia. O jogo consta de um quebra-cabeça onde o aluno é levado através de pequenos textos (cartelas) com dados referentes aos combates travados ao longo da História nas costas brasileiras, trocar informações que o levem a obter um

maior número de pontos. O aspecto do estudo do lançamento de projéteis é focalizado na montagem de um diagrama de coordenadas similar ao jogo clássico Batalha Naval. Neste contexto são apresentados os conceitos físicos da cinemática escalar e vetorial de forma agradável e divertida. Um outro ponto importante apresentado pelo jogo é a informação do ponto de vista turístico.

## 1. INTRODUÇÃO

A escola tradicional brasileira apresenta uma deficiência crônica de meios auxiliares e, de material de apoio ao ensino. Como também, são poucos os produtos educacionais de entretenimento que abordam conceitos científicos a um nível básico.

Neste sentido, elaboramos um jogo com a finalidade de proporcionar um melhor entendimento do estudo do movimento, já que sua compreensão plena é de suma importância no desenvolvimento de modelos para uma grande variedade de fenômenos físicos que ocorrem na natureza. Do ponto de vista didático, a metodologia apresentada pelo jogo, tem como objetivo a motivação do aluno para que o mesmo apresente bons resultados dentro do processo ensino/aprendizagem. Somado a isto, acrescentamos informações do ponto de vista histórico e geográfico que dão um caráter interdisciplinar ao jogo.

## 2. MATERIAIS E METODOLOGIA

2.1 - A motivação que nos levou a produzir LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS - JOGO EDUCATIVO, está ligado basicamente ao fato de que o aluno do 2º grau é pouco explorado em atividades extra classe, no que diz respeito ao relacionamento da Física ministrada na sala com a percepção que o mesmo tem do seu mundo real. A nossa intenção é criar as condições necessárias que abordem situações em que os conceitos e leis físicas sejam assimilados de forma agradável e divertida, realçando desta forma o verdadeiro papel do ensino da Física na compreensão dos fenômenos da natureza.

### 2.2 - Material

O presente jogo consta dos seguintes materiais:

- a) **Cartela texto** - São 36 cartelas (12 cm X 8 cm) que contém as informações ligadas aos aspectos do movimento a duas dimensões. (Questões e resposta no verso da cartela)
- b) **Tabuleiro** - (30cm X 30cm) Similar ao jogo Batalha Naval em coordenadas Cartesianas.
- c) **Blocos** - (1,5cm X 1,5cm X 1,5cm) - Pequenos cubos enumerados de 1 a 100 referentes as coordenadas do tabuleiro.
- d) **Dados** - Dois tipos: Um com os 06 (seis) lados em cores diferentes atribuídos aos seis participantes do jogo e o outro com os lados enumerados de 1 a 6.
- e) **Objetos** - 05 réplicas miniaturas de embarcações (caravelas).
- f) **Textos** - Pequenos resumos dos aspectos históricos e geográficos da região.(conteúdo regional).

### **2.3 - Metodologia do Jogo**

O presente jogo se destina a uma faixa de idade em que o jovem tenha conhecimentos de física (Mecânica Clássica), assim de que possa participar plenamente das etapas que o mesmo apresenta.

**Lançamento de Projéteis** é um jogo de informações dinâmico e inovador que aborda o estudo do movimento, tratando especificamente de assuntos como: Sistema Referencial, posição de um móvel e seu deslocamento, velocidade, alcance de um projétil, longitude e latitude, vetores etc. /1/2/

Será designado o ganhador do jogo o componente que mais pontos obtiver nos questionamentos feitos pelas cartelas textos, às mesmas serão atribuídos pontos pelo grau de dificuldade.

O início do jogo se dará pela realização de um sorteio com o lançamento de dado, assim de que os participantes tenham conhecimento dos objetos e localizações das peças correspondentes no tabuleiro (caravelas). Aquele que obtiver o menor número no lançamento do dado ficará guardando a fortaleza contra a ação dos agressores. Os restantes por ordem crescente de pontos conseguido no lançamento do dado, será facultado a escolha das naus, bem como a sua posição na zona considerada de combate.

O tabuleiro apresenta na realidade um Mapa da região onde se situa o pequeno forte, focalizando aspectos geográficos (acidentes geográficos, correntes marítimas, maremotos, calmarias, furacões, etc.). O mesmo apresenta as coordenadas que serão preenchidas conforme o desenrolar do jogo pelos blocos enumerados. Os blocos são obtidos sistematicamente na ação do jogo, em um tablado pelos participantes, no sentido horário, ao mesmo tempo em que o participante joga o dado colorido. Caso acerte na sua cor, o mesmo terá direito a um resgate de uma ficha de instruções (cartela texto), em que respondendo a pergunta somará pontos, caso não acerte, a cartela voltará ao restante das cartas para eventuais jogadores participantes, tenham sorte de resgatá-la. A colocação dos blocos terá efeito positivo caso o jogador acerte na sua cor, com isso o mesmo terá o direito de escolher as coordenadas que lhe convier na estratégia de combate.

## **3. CONCLUSÃO**

São considerados como aspectos positivos do processo ensino/aprendizagem a motivação e as técnicas utilizadas no sentido de favorecer uma assimilação de conteúdos de forma não tradicional comum a maioria das metodologias trabalhadas em sala de aula (provas, listas de exercícios, avaliação oral) /3/4/.

Vários trabalhos relacionados a parte experimental do estudo de lançamento de projéteis são encontrados na literatura, possibilitando desta um envolvimento maior do aluno com os conceitos e leis do movimento /6/. Desta forma, acreditamos na eficácia do jogo educativo, no sentido de que atende perfeitamente os aspectos acima citado. Além do mais o mesmo propicia que professores de física, história e geografia apresente textos (conteúdo regional), caracterizando o lado interdisciplinar do ensino.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. UENO, P.T. **Física no Cotidiano**, São Paulo: Didacta, vol. 1 (Mecânica), 1992.
2. ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. **Curso de Física**, São Paulo: Harbra, vol. 1, 1986.
3. GIL, D. e colaboradores. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v.9, n.1: p. 7-19, abr. 1992.
4. TAVEIRA, A.M.A., BARREIRO, A.C.M. BAGNATO, V.S. Simples demonstrações do movimento de projéteis em sala de aula. **Cad. Cat. Ens.**, Florianópolis, v.9, n.1:p. 38-44, abr. 1992.

## **UM ACERVO NACIONAL DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS.**

*Décio Pacheco  
Jorge Megid Neto*

*Faculdade de Educação da UNICAMP*

A produção acadêmica sobre ensino de ciências, no Brasil, vem se intensificando desde a década de 60, configurando cada vez mais um aporte significativo de conhecimentos que, direta ou indiretamente, buscam influir sobre o sistema educacional brasileiro com vistas a sua melhoria.

Nesse sentido, por exemplo, pode-se verificar a crescente consolidação de inúmeros grupos de pesquisa na área de ensino de ciências, em diferentes regiões do país, bem como a produção de um considerável volume de trabalhos a nível de pós-graduação, convertidos em teses e dissertações de mestrado. Tais trabalhos, face a seu elevado grau de reconhecimento pela comunidade acadêmica, bem como pela própria sociedade, podem indicar uma ampla preocupação com os caminhos do ensino de ciências no país, com os problemas e as limitações desse ensino.

Em outro sentido, a inadequada divulgação da produção acadêmica na área de ensino de ciências não tem permitido um fácil acesso aos trabalhos existentes, a seus resultados e à forma como os problemas do ensino de ciências no país ali vem sendo tratados. Assim, pesquisadores e professores de 1º, 2º e 3º graus, interessados na melhoria do ensino científico, em suas diferentes modalidades e níveis escolares, não têm avançado no sentido de compatibilizar resultados de pesquisas, de inferir lacunas e necessidades da pesquisa educacional

nessa área, de analisar problemas ali concebidos e o modo como vêm sendo tratados pelos pesquisadores. Enfim, a carência de sistemas nacionais de obtenção de documentos e informações com respeito à produção acadêmica na área de ensino de ciências, de forma segura, eficiente, ágil e a custo reduzido, tem impedido o estabelecimento de prioridades adequadas para a pesquisa sobre ensino de ciências, como também a verificação da efetividade dos conhecimentos já alcançados nessa área de investigação.

Com essa problemática à vista, vem se desenvolvendo no Departamento de Metodologia do Ensino da Faculdade de Educação da UNICAMP, desde 1987, um Projeto de Recuperação e Análise da Pesquisa sobre Ensino de Ciências no Brasil. Nesse projeto tem-se dado prioridade, até o presente momento, à identificação das pesquisas sobre ensino de ciências (Biologia, Ciências-1º grau, Física, Geociências e Química) traduzidas sob a forma de teses, dissertações de mestrado ou artigos publicados em revistas nacionais.

A partir de visitas a inúmeras instituições acadêmicas do país, agências financeiras de pesquisas educacionais e órgãos públicos de informação bibliográfica, identificou-se um considerável volume de teses e dissertações de mestrado na área de ensino de ciências, coletando-se boa parte desse material através de doações ou reprografia.

Constituiu-se, então, um Acervo de Teses e Dissertações sobre Ensino de Ciências, no Departamento de Metodologia do Ensino da Faculdade de Educação, que conta atualmente com cerca de 370 volumes, representando uma significativa parcela da produção nacional no campo da pesquisa em ensino de ciências. Também, produziu-se um catálogo com referências bibliográficas e resumos dos trabalhos, com intuito de divulgar o material coletado entre docentes e alunos de pós-graduação e graduação da Faculdade de Educação, pesquisadores na área e demais interessados.

Todo esse material vem sendo utilizado, desde então, em inúmeras atividades de docência e pesquisa que se desenvolvem na Faculdade de Educação da UNICAMP ou em outras instituições conveniadas com a Faculdade. Dentre essas atividades podemos citar:

a) utilização do acervo nas disciplinas "Física e Ensino", "Tópicos Especiais em Metodologia do Ensino", "Pesquisa em Metodologia do Ensino de Ciências I e II" e "Leituras Independentes", dos cursos de Pós-Graduação da FE-UNICAMP;

b) utilização do acervo por alunos das áreas de ensino de Física, Química, Biologia ou Ciências da Faculdade de Educação, para pesquisa bibliográfica visando trabalhos de mestrado ou doutorado;

c) apoio bibliográfico a cursos em nível de mestrado ou especialização, realizados em outras instituições conveniadas com a Faculdade de Educação da UNICAMP;

d) utilização do acervo por alunos da graduação (Licenciaturas ou Pedagogia), na disciplina "Educação e Sociedade";

e) apoio bibliográfico a docentes da FE-UNICAMP em suas atividades de pesquisa e docência;

f) pesquisas analíticas sobre o "estado da arte" da pesquisa educacional na área de ciências no Brasil e suas contribuições para a melhoria da educação científica no país.

Além dessas atividades, busca-se atualmente formas adequadas de divulgação do Acervo à comunidade educativa em geral, principalmente aos professores do ensino de 1º, 2º e 3º graus, bem como estabelecer intercâmbios com outras instituições de modo a facilitar a atualização periódica do Acervo e sua utilização por parte de um maior contingente de pesquisadores e professores com interesse na área.

Sistematicamente têm-se referido à crise do nosso tempo, na constituição e implicações desta. Não obstante, um grande número de pesquisadores em ensino seguem na ignorância e/ou alienação daquelas implicações que dizem respeito a Educação especificamente. Este alheamento é atribuído geralmente a necessidade de demarcação de um objeto de estudo e de abordagens caracterizadas como legítimas no contexto da pesquisa em ensino de física.

Em tempos de avaliação das atividades de ensino/aprendizagem, consideramos oportuna a discussão acerca dos pressupostos epistemológicos, educacionais e ideológicos que respaldam o trabalho de pesquisadores e educadores.

O entendimento de que a abordagem histórico-social da ciência no ensino é necessária, é fruto de uma preocupação com as questões do nosso tempo e portanto profundamente comprometida com uma crença nas possibilidades da Educação em constituir e autonomizar o homem. Freud, fundador da psicanálise, comentou em uma de suas obras que a pedagogia, assim como a psicanálise e a política constituem as três profissões do impossível. Refletindo sobre esta afirmação, Castoriadis escreveu:

"Entretanto a impossibilidade parece consistir, também, em particularmente no caso da pedagogia, na tentativa de fazer homens e mulheres autônomos, no quadro de uma sociedade heteronômica, e além disso, no seguinte enigma aparentemente insolúvel: ajudar os seres humanos a aceder a autonomia ao mesmo tempo que absorvem e interiorizam as instituições existentes ou apesar disso"<sup>(1)</sup>.

Portanto, a crença a que nos referimos, não implica num otimismo ingênuo, uma vez que nos tornamos conscientes de nossas (im)possibilidades. O impossível, devidamente contextualizado não se reveste de um caráter exclusivamente restritivo. Ao contrário, orienta a práxis para a obtenção de êxitos específicos e poupa-nos de alguns enganos frustradores. Ao enigma de Castoriadis, contrapomos a solução de Dostoievski:

"Oh absurdo dos absurdos ! Quão melhor é compreender tudo, ter consciência de tudo, de todas as impossibilidades e de todos os muros de pedra, mas não aceitar nenhuma impossibilidade, nenhum muro de pedra, se isso vos desagrada."(2)

## **CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICO-SOCIAL DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM NECESSÁRIA**

O termo "crise", pela sua excessiva utilização e múltiplas acepções, necessita serclareado. No contexto desse trabalho, estaremos adotando a concepção de Ortega y Gasset de que "há crise histórica quando a mudança de mundo que se produz consiste em que ao mundo

ou sistema de convicções da geração anterior sucede um estado vital em que o homem fica sem aquelas convicções, portanto sem mundo."<sup>(3)</sup> É com base nesta conceitualização, que Gilberto de Mello Kujawski no livro "A Crise do Século XX" esboça um panorama do drama contemporâneo. Kujawski discute as crenças básicas e específicas do mundo moderno que estariam comprometidas pela crise: nação, razão, ciência, técnica, progresso, revolução e paixão.

Aqueles que se encontram envolvidos com o ensino de ciências poderão observar que dos sete itens apresentados acima, quatro (razão, ciência, técnica, progresso) dizem respeito diretamente à ciência. É com base neste fato que entendemos que a problemática da contextualização histórico-social da ciência no ensino e de suas possibilidades não pode ser ignorada sob pena de potencializarmos cada vez mais a crise da Educação e da contemporaneidade, no que essas duas realidades se interdependam.

A crise da contemporaneidade se instaura na Educação a medida em que a interrogação acerca do papel desta última encontra-se constantemente formulada. Em outros termos a questão que se coloca é sobre a legitimidade da escola enquanto instituição, legitimidade que não mais se funda na tradição ou no consenso, mas no imperativo da eficácia. Como escreve Kujawski:

"A eficácia se torna a tal ponto o denominador comum de todos os empreendimentos, não só materiais, como científicos, jurídicos, políticos, culturais, que a modernidade não demorou a criar certa forma de legitimidade que será típica dela e a única que ela tem condições de criar: a legitimidade pela eficácia ."<sup>(4)</sup>

J. Viard num artigo publicado em "Enseñanza de Las Ciências" retrata de forma contundente como se instaura no âmbito do ensino das ciências, a problemática da eficácia:

"Se a atividade científica se caracteriza pela dúvida (...) a situação do ensino (clássico) é um oásis de certeza onde a dúvida é banida. (...) Não há lugar para as interpretações divergentes realmente contraditórias, é preciso ir direto ao assunto evitando as questões inúteis, isto é , assimilar o máximo de conhecimentos e de conhecimentos seguros no mínimo tempo."<sup>(5)</sup>

Esta práxis do ensino tem contribuído, ela própria, na construção de uma falsa legitimidade da ciência, de caráter dogmático. Como escreve Joseph Schwartz em seu livro "O Momento Criativo" :

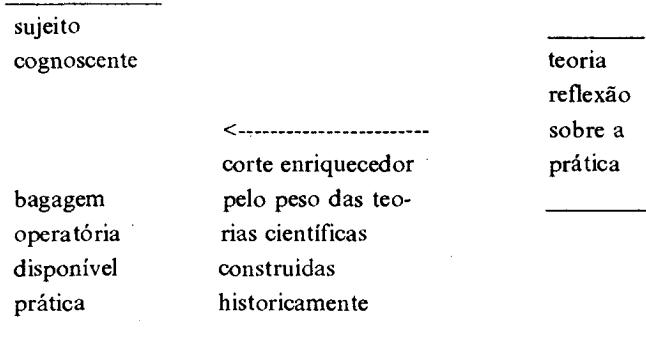
"Os aceleradores de partículas são catedrais, os homens de avental branco são sacerdotes, a literatura científica é o evangelho, a televisão é o púlpito de onde os cientistas prometem milagres numa sentença e tragédias na outra."<sup>(6)</sup>

Portanto, se entendermos como projeto da Educação aquele de autonomização do homem como já mencionamos anteriormente, nossa prática educativa deve orientar-se no sentido de dotar o estudante de física de instrumentos, os quais habilite-o ao entendimento e enfrentamento da crise em que nos encontramos, seja no âmbito da epistemologia da ciência, do uso da técnica e tecnologia e da noção de progresso. Neste sentido é que o espaço da escola é

por excelência o da reflexão e o da inserção do sujeito na sociedade humana e seu legado de cultura e conhecimento.

O ensino das ciências insere-se neste contexto, afinal "assim como a pintura, a música, a dança e a poesia - que são maneiras de ver, ouvir, mover-se e dizer - a ciência é um aspecto definido da cultura humana."(7)

Abaixo, adaptamos um diagrama proposto por Esther Pillar Grossi(8) que sintetiza nossa perspectiva de ensino de ciências:



Há uma relação de interdependência entre o sujeito e o objeto do conhecimento de modo que estes constituem-se simultaneamente preformando uma bagagem operatória do sujeito (numa concepção construtivista). Neste sentido é que as vivências e saberes dos alunos necessitam ser acolhidos e incorporados no ensino. Ao ensino compete também realizar o corte enriquecedor destas vivências e saberes propondo a reflexão sobre a prática. Em termos do ensino das ciências esta intervenção se realiza a partir da discussão das teorias científicas em seu contexto histórico-social.

Espera-se, a partir desta abordagem, promover a constituição do sujeito crítico e efetivamente útil a si próprio e ao seu tempo.

## REFERÊNCIAS:

- (1)- CASTORIADIS, C. **As Encruzilhadas do Labirinto/3**, Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1992
- (2)- DOSTOIEVSKI, F. M. **Notas do Subterrâneo**, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1989
- (3)- ORTEGA Y GASSET; **Em Torno a Galileu**, Vozes, Petrópolis, 1989

- (4)- KUJAWSKI, G. M. **A Crise do Século XX**, Atica, São Paulo, 1991
- (5)- VIARD, J.L'Homme Du Troisième Millénaire Face A L'Incertitude. Quelle Formation Pour Affronter L'Incertitude? em "Enseñanza de Las Ciencias", 1991, 9(2), 163-168
- (6)- SCHWARTZ, J. **O Momento Criativo**, Editora Best Seller, São Paulo, 1992
- (7)- SCHWARTZ, J. ; Idem
- (8)- GROSSI, E. P. O Triângulo Básico da Estruturação Humana, publicado em "**Paixão de Aprender**", Vozes, Petrópolis, 1992.

## **NOSSO FÍSICO NA ÓTICA DA FÍSICA REFLEXÕES DE UMA EDUCADORA**

*Zulmira A. Roxo  
Crianças do SETA (Sensibilização-Trabalho-Atualização)*

**O que é uma sala de aula?**

Uma sala de aula é um local onde cada corpo ocupa um lugar no espaço, pois nenhum corpo em movimento para a fim de ser medido.

**O QUE É O PROFESSOR(A)?**

O professor(a) é o observador(a) que pretende atribuir medidas ao corpo. Contudo, se o corpo estiver se deslocando com grande rapidez em relação aos observadores(as), os mesmos encontrarão, naturalmente, resultados diferentes em suas medições. Daí que o problema do tempo está na raiz do problema da distância. Então, para os professores é melhor que o corpo não se desloque no espaço e, tampouco que eles, saiam de seu lugar.

## O QUE PERTENCE AO PROFESSOR E O QUE PERTENCE A OCORRÊNCIA QUE ESTÁ OBSERVANDO?

Se o observador usa óculos azuis (medição, grade curricular, terminalidade), deverá saber que a cor azulada pertence aos seus óculos, não pertencendo as coisas por ele observadas.<sup>1</sup>

### QUAL PAPEL DO ALUNO (A)?

Sendo o aluno (a) um corpo, cada corpo em cada momento adota um curso mais acessível ao seu alcance, mas esse curso é afetado por obstáculos, e o corpo é levado a determinado comportamento em razão da natureza espaço-tempo em sua própria vizinhança.<sup>1</sup> Por isso o ritmo do corpo deve ser respeitado, levando em conta os obstáculos que acaso surgirem.

### QUAL O PAPEL DO PROFESSOR (A)?

Não há um mesmo tempo para observadores diferentes, a menos que estejam em repouso entre si.<sup>1</sup> Daí que através de medições (objetivos, metas) poderiam fixar a posição de um acontecimento do espaço-tempo e não apenas de um corpo no espaço. Embora na linha tradicional é (era) possível ao professor (a) considerar vários corpos, todos em um mesmo instante, e como o tempo é (era) o mesmo para todos eles, pode (podia) ser ignorado.

### FALANDO EM LINHA TRADICIONAL, QUAL SERIA A DIFERENÇA ENTRE UMA E OUTRA?

Na tradicional, o sol parece um monarca cujos súditos tem de obedecer.<sup>1</sup>  
A resposta é:

Colocando-se um observador em pé entre dois espelhos, e este homem está de chapéu, poderão aparecer 20 ou 30 chapéus. O chapéu "real" cai sobre o seu pé, ele sentirá a sua batida, mas as 20 ou 30 pessoas que aparecem no espelho, nada sentirão. O chapéu do espelho (aluno [a]) não pode entregar-se a um comportamento próprio, tem que copiar o chapéu "real".<sup>1</sup>

Na outra, "contemporânea" ou como quer que denominem, não desconsiderando a concepção do mundo clássico, pois como hoje, tratava da dominação e do dualismo que opõe o controlador e o controlado o dominador e o dominado, a tendência é termos ciência.<sup>2</sup> Termos ciência de que vivemos num mundo que podemos compreender como natural no próprio momento em que compreendemos que fazemos dele, mas do qual se desvaneceram, de repente, as antigas certezas: quer se trate de música, pintura, literatura ou de costumes, nenhum modelo pode mais pretender legitimidade, nenhum é "mais exclusivo".<sup>2</sup>

A tendência é a interdisciplinaridade, quando a maioria dos acontecimentos do mundo não é ocorrência isolada de grupos de acontecimentos mais ou menos similares (multidisciplinar), tais que cada grupo está ligado a certa região pequena do espaço-tempo.

Enfim, conhecemos pouquíssimo, sendo contudo surpreendente que conheçamos, tanto, e mais surpreendente ainda, que tão pouco conhecimento nos possa proporcionar tamanho poder.<sup>2</sup>

## META MORPHOSYS

Há CASO em que  
o ACASO  
CASA  
CASUALMENTE com a  
CAUSA  
CAUSANDO abertura  
CASULO  
EX-PASSO-CASULO  
TEMPO-LAGARTO)  
VOO  
BOR BO LE TAaaaaaaaaaaaa

A idéia faz de nós larvas, tendo derrubado a identidade do  
Eu como presença do Mim.<sup>3</sup>

Colagem do texto com a participação de:

1 - BERTRAND RUSSEL - ABC da Relatividade - Rio de Janeiro, Zahar, 1986.

2 - ILYA PRIGOGINE e ISABELLE STENGERS - A Nova Aliança - Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1984.

3 - DELEUZE, citado por Prigogine, Mira Roxo -> Colagem + Meta morphosys = texto

# O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA DIDÁTICA CRÍTICA

*Martha Marandino (PUC/RJ)*

## 1. HISTÓRICO:

O interesse por um maior aprofundamento sobre o tema **Ensino de Ciências** no primeiro grau surgiu da prática que venho desenvolvendo nesta área do ensino já a alguns anos, em diferentes realidades, o que torna tal vivência determinante no questionamentos que hoje faço.

Na medida em que este trabalho vinha se desenvolvendo, percebi, junto a alguns colegas, alguns limites e dificuldades de realizá-lo satisfatoriamente e alguns questionamentos surgiram então, principalmente relacionados (à/ao):

- \* dicotomia conteúdo/método e a falta de articulação entre ambos;
- \* formação de hábitos dos alunos para um trabalho de construção coletiva do conhecimento;
- \* formação do professor, não só nos aspectos de conteúdo científico e didático, como também quanto à sua visão de ser Humano, de Sociedade, de Educação e de Ciências;
- \* papel de Ciência em nossa Sociedade;
- \* articulação entre realidade social, política e econômica e o **Ensino de Ciências**.

## 2. JUSTIFICATIVA

Qualquer proposta pedagógica se desenvolve numa realidade concreta a qual encontra-se referida. Numa realidade tão difícil e dramática como a brasileira, onde não se pode exercer dignamente os direitos de cidadão, uma proposta de **Ensino de Ciências** deve estar orientada a um papel social determinado, que promova, através dos conteúdos científicos, a transformação desta realidade.

Neste sentido, optou-se por estudar a questão relativa a articulação entre o **Ensino de Ciências** no primeiro grau e a realidade sócio-política e econômica, procurando analisá-lo a partir de categorias amplas que o incluam num processo histórico, contextualizando esta área específica do ensino no processo mais amplo educacional.

Para esta contextualização, procurou-se realizar uma análise paralela entre o desenvolvimento do conhecimento da **Didática** de forma geral e do específico da **Didática da Ciência**.

### **3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

O momento de revisão da Didática, que surgiu nos últimos anos da década de 70, situa-se na linha de superação dos anteriores, marcados principalmente pelas tendências tradicional, escolanovista e tecnicista, hegemônicas até então na teoria e nas práticas pedagógicas, assim como na formação dos educadores. Desenvolve-se uma Pedagogia Crítica, comprometida com as camadas economicamente desfavorecidas, com a afirmação da função da escola de socialização do conhecimento e de formação para a sociedade.

Oliveira (1988:40) aponta algumas características críticas, as quais postulam que o conteúdo da didática:

- \* se articula à prática social, enquanto pressuposto e finalidade da educação;
- \* é problemático a partir de temas extraídos da realidade sócio-cultural;
- \* propõe o tratamento não dicotomizado entre teoria e prática pedagógica;
- \* vai além dos métodos e técnicas de ensino;
- \* articula a didática vivida com a didática pensada;
- \* aborda o ensino com suas múltiplas dimensões, assumindo-o como uma atividade direcional.

Assim, formulamos o núcleo central da questão que iremos aprofundar neste trabalho:

#### **"COMO SE EXPRESSAM ATUALMENTE, AS TENTATIVAS DE RENOVAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS, NA PERSPECTIVA DA DIÁTICA CRÍTICA?"**

### **OBJETIVOS**

- \* situar a perspectiva crítica no **Ensino de Ciências**, a partir do desenvolvimento histórico da área, e identificar as principais tendências e respectivos autores representativos, além de apontar os elementos básicos que a definem;
- \* analisar como os principais grupos/núcleos preocupados com o movimento de renovação do **Ensino de Ciências** no RJ se situam diante desta perspectiva;
- \* caracterizar a prática pedagógica de alguns professores de primeiro grau, ligados a esses grupos.

### **4. ALGUMAS CONCLUSÕES A PARTIR DA REVISÃO DE LITERATURA:**

Durante a revisão de literatura a partir dos anos 50 até a década de hoje, percebeu-se que o desenvolvimento tanto da Didática em geral como da específica de Ciências, se deu de forma articulada, já que estavam ligadas com o contexto educacional e social. Além disso, o **Ensino de Ciências** sofreu também influências de programas internacionais que promoviam

mudanças na área, de entidades e grupos de educadores nacionais politicamente comprometidos com a questão da Ciência no país, de movimentos populares, enfim de uma série de fatos historicamente relevantes. Para este estudo tomamos como base os autores Myriam Krasilchik (1987) e Ilma P. Veiga (1988).

Ao analisar a bibliografia referente a trabalhos, livros, textos, etc. produzidos tanto no Brasil como em outros países sobre o tema, pudemos perceber alguns elementos recorrentes que aparecem como tendências na área. São eles:

- \* a questão das concepções espontâneas ou alternativas do senso comum e a relação com o conhecimento científico, e como essa transposição se dá em sala de aula;
- \* a análise de elementos do cotidiano escolar, numa perspectiva ampla, incluindo além dos tradicionais conteúdos, metodologias, relação ensino-aprendizagem, objetivos e avaliações, novos itens como a linguagem, as representações, a questão dos "obstáculos epistemológicos", etc.;
- \* a importância de se considerar, na didática das ciências, os aspectos históricos, filosóficos, epistemológicos, sociológicos, psicológicos, etc., para se ter uma cosmovisão do processo de ensino;
- \* a relação entre ciência-tecnologia-sociedade, englobando aspectos econômicos, sociais, éticos, ambientais, com a finalidade de proporcionar uma ciência para todos.

## 5. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO:

No desenvolvimento deste estudo, a análise do problema formulado e as possíveis respostas serão dadas, se o forem, com base nos dados obtidos através do trabalho de campo. Optou-se então por assumir uma abordagem qualitativa no trabalho de pesquisa, já que os elementos que serão analisados e considerados como dados, surgirão da compreensão e da interação com a prática dos profissionais e professores de ciências.

### 5.1) Escolha dos Sujeitos:

Tal estudo teve como primeiro passo a identificação dos centros/grupos que, no Estado do RJ, tenham uma proposta de trabalhar com formação de professores de ciências em exercício, nas escolas de primeiro grau. Deste universo, selecionou-se 3 grupos, a partir dos seguintes critérios:

- \* características do tipo de trabalho desenvolvido, procurando perceber se existe algum tipo de vinculação com a perspectiva crítica. Foram então analisados os pressupostos que norteiam suas práticas;
- \* se o público com o qual trabalham são de professores de 1º grau;
- \* se são bastante procurados pelos professores e reconhecidos no meio;
- \* se há possibilidade de realização da pesquisa.

## **5.2) Instrumentos Utilizados:**

- a) Entrevista individuais, seguindo a linha de história de vida, com os coordenadores e responsáveis pela construção e estruturação da proposta dos centros/grupos;
- b) Entrevista coletiva, com os professores que participaram de cursos oferecidos pelos centros/grupos;
- c) Análise documental, relativa a revisão de bibliografia ao material produzido pelos coordenadores, centros e pelos professores nos cursos.

## **7. ANÁLISE DOS DADOS:**

Para realizar esta análise e como categorias que auxiliaram na elaboração do roteiro de entrevistas, além de questões referentes a trajetória profissional com base na história de vida, selecionou-se:

- \* a relação entre Ciência e Sociedade na visão desses sujeitos;
- \* a forma pela qual se dá a construção do conhecimento científico historicamente nas suas perspectivas;
- \* a relação entre o conhecimento científico e sua utilização no ensino: elementos para elaboração de currículos e programas;
- \* a forma com que acreditam que se dá a construção do conhecimento no indivíduo: elementos importantes do processo ensino-aprendizagem.

Atualmente está sendo realizada a transcrição das entrevistas com os coordenadores dos centros/grupos, o que torna ainda prematuro uma conclusão mais elaborada sobre tais dados. Optou-se então, para esta apresentação, pela escolha de um dos itens que será aprofundado, relativo às Tendências Atuais do Ensino de Ciências, procurando deixar bastante claro que tais dados ainda não foram trabalhados para a apresentação da dissertação. É na verdade uma primeira aproximação deste material, procurando, a partir da pergunta feita na entrevista sobre este tema, levantar algumas das tendências do ensino na área, com as quais essas pessoas estão construindo sua práxis.

Procurou-se, desta forma, organizar as respostas dadas pelos coordenadores dos centros/grupos estudando a seguinte pergunta: "De uma forma geral, como você ve as principais preocupações do ensino de ciências hoje no Brasil? Você acha que existem diferentes tendências? Quais?"

No sentido de apenas, nesse momento, apontar, tendências que marcaram as inovações na área, podemos afirmar que, em relação aos coordenadores dos centros, a questão relativa as **Concepções Alternativas ou Espontâneas** é um referencial bastante explorado. É interessante perceber que aqueles sujeitos oriundos da área de física, percebem esta tendência com muito mais clareza.

Outra tendência de referência para a área é a questão da **História da Ciência**, já que através da "reconstituição histórica" dos passos dados por cientistas na realização de suas descobertas, incentiva-se e promove-se a construção do conhecimento. É também uma tendência bastante explorada na física.

A questão referente a **Ciência & Tecnologia & Sociedade (CTS)**, também é um viés importante dentro deste mapa das tendências do **Ensino de Ciências**, a qual procura enfatizar os efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade e a necessidade da população estar a par disso. Questões relativas a **Preocupações Ambientais** também tem sido uma referência marcante desde a década de 70.

É interessante também a presença de, como um referencial utilizado na área, mas não oriundo dela, a **Perspectiva Construtivista no Ensino de Ciências**, a qual atinge de forma mais ampla o ensino.

Há também, nesta visão das tendências na área, uma linha que toma por base Paulo Freire e que se preocupa com a contextualização e com a promoção da dialogicidade na construção do conhecimento, no caso o científico, que podemos identificar como uma tendência Social na área.

Outras tendências também foram identificadas, porém com menos intensidade. São elas: **Redescoberta, Laboratório ou Experimentação, Interdisciplinaridade e Integração com as áreas Humanas, Metalinguagem (dramatização), Material de Baixo Custo e Física ou Química do Cotidiano**.

Para finalizar esta apresentação bastante simplificada das tendências atuais na área do **Ensino de Ciências**, ressaltamos que tais tendências não se apresentam isolados e a sua separação atende mais a uma explicitação didática, importante para a identificá-las, do que a sua efetiva construção na prática. Como apontado por alguns sujeitos entrevistados, tais tendências apresentam-se articuladas, e a opção por enfatizar uma ou outra, não invalida a preocupação com as demais. Mesmo assim essa posição não é unânime e existem sujeitos que não vêm muito sucesso nestas articulações.

Ao tentar iniciar uma discussão dos dados, ainda que provisória, foram encontradas algumas dificuldades em caracterizar gerais tendências na perspectiva da **Didática Crítica**, utilizando o referencial de Oliveira (1988), em função das articulações citadas. Existem porém algumas dessas tendências que aparecem com uma ligação direta, como o caso da **Função Social do Ensino de Ciências**. Em relação a **C&T&S**, podemos afirmar que há uma proximidade, já que procura problematizar o conteúdo a partir de temas extraídos da realidade sócio-cultural. Quanto as demais, se as analisarmos isoladamente, percebemos que se aproximam muitas vezes de uma abordagem cognitivista, centrada no indivíduo ou que não está necessariamente articulada à prática social. Todavia, como já afirmou-se, tais tendências não se apresentam em estado puro. Nesse sentido então e tendo como base as categorias dos grupos estudados, tem tocado em diversos pontos da perspectiva crítica da didática.

# PAINÉIS

*Coordenadora Geral: Maria Inês Nobre Ota (UEL)*

## *Sessões de Painéis:*

### **- *O Laboratório no Ensino de Física***

*Coordenador: Fábio da Purificação de Bastos (UPF)*

### **- *O Ensino de Ciências no 1º Grau***

*Coordenadora: Shirley Takeco Gobara (Deptº de Física - UFMS)*

### **- *Experiências Didáticas***

*Coordenador: Eduardo Adolfo Terrazan (Centro de Educação - UFSM)*

### **- *Pesquisa em Ensino de Física***

*Coordenadora: Maria Regina D. Kawamura (IFUSP)*

### **- *História e Filosofia no Ensino de Física***

*Coordenador: Sérgio de Mello Arruda (Deptº de Física - UEL)*

### **- *Formação de Professores: Avaliação***

*Coordenadora: Polônia Altoé Fusinato (Deptº de Física - UEM)*

### **- *Laboratório no Ensino de Física***

*Coordenadora: Isa Costa (IF/UFF)*

### **- *Ensino de Ciências no 1º Grau***

*Coordenador: Ozimar S. Pereira (IFUSP/ SAAD)*

### **- *Experiências Didáticas***

*Coordenadora: Susana de Souza Barros (IF/ UFRJ)*

### **- *Pesquisa em Ensino de Física***

*Coordenadora: Lizete Maria Orquíza de Carvalho (Fac. de Eng. de Ilha Solteira/ UNESP)*

**- Exposições e Simulação Computacional**

Coordenador: Mario Goto (Deptº de Física - UEL)

**- Avaliação de Curso de Física**

Coordenadora: Aparecida Valquíria P. da Silva (Fac. de Ciências/  
UNESP/BAURU)

**- O Laboratório no Ensino de Física**

Coordenador: Norberto Cardoso Ferreira (IFUSP)

**- Ensino de Ciências no 1º Grau**

Coordenador: Edilson Duarte dos Santos (Deptº de Física / CCEN/ UFPA)

**- Experiências Didáticas**

Coordenadora: Maria Inês Nobre Ota (Deptº de Física - UEL)

**- Pesquisa em Ensino de Física**

Coordenadora: Liana Nascimento (FEUSP)

**- Currículos e Ensino do 3º Grau**

Coordenadora: Hiromi Iwamoto ( Deptº de Física - UEL)

**- Avaliação**

Coordenadora: Erica Zimmermann ( Deptº de Física - UFSC)

## **A INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA ENQUANTO ELEMENTO CATALIZADOR DA REELABORAÇÃO DO CONHECIMENTO**

*Fábio da Purificação de Bastos \**  
*Lorivan Fish de Figueiredo \*\**

Foi desenvolvido, na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física III - Teoria Eletromagnética - do Curso de Especialização em Ensino de Física realizado no Departamento de Física da Universidade de Passo Fundo, uma experiência educacional em Física, voltada para a formação em serviço de docentes desta área.

Utilizamos como suporte teórico-prático, a reelaboração dos conhecimentos físicos, efetivada pelo GREF (1990).

As atividades educacionais foram desenvolvidas, sob nossa gerência simultânea, nas seguintes etapas: análise de livro-texto de física, segundo critérios definidos por especialistas da área, estudo e discussão de tópicos da teoria física clássica, especificamente e teoria eletromagnética, lecionados nas salas de aula do 2º grau cotidianamente e produção coletiva de material didático, com caráter teórico-experimental.

A produção coletiva de material didático de caráter teórico-experimental, tinha por finalidade máxima, suportar as ações docentes dos discentes em formação.

Os resultados obtidos foram analisados com os docentes, ora em situação de discentes, a luz da teoria educacional dialógica. Com isto conseguimos redirecionamentos ao longo do percurso, fazendo com que as componentes da produção apontasse para o mesmo sentido, embora existisse pequenas diferenças nas abordagens metodológicas.

À guisa de conclusão, tarefa nada fácil devido sua pontualidade - afinal não nos preocupamos com a repetibilidade da pesquisa-ação vivida - e temporalidade - minimizada pela estrutura curricular - podemos afirmar que o grupo tem potencialidade para reelaborar o conhecimento pedagógico na área de Física, transformando-o em materiais didáticos, que suportem as ações docentes que batizarão a formação cultural do cidadão.

Porém o mais importante, no nosso ponto de vista, na condição de educadores de uma área "dura" do conhecimento científico, é que vivemos com os discentes uma experiência de produção coletiva, onde o grupo de trabalho, preservando suas diferenças, caminhou mais que regrediu.

---

\* - Doutorando em educação da FEUSP

\*\* - Docente do Departamento de Física da Universidade de Passo Fundo

## **GRUPO DE ENSINO, INSTRUMENTAÇÃO E VÍDEO(\*), GREIVi**

*José de Pinho Alves Filho  
Departamento de Física  
Terezinha de Fátima Pinheiro  
Gilberto Vieira Angelo  
Maria José B. Miguez  
José Análio de O. Trindade  
Aposentado - UFSC  
Univ. Federal de Santa Catarina*

O GREIVi - Grupo de Ensino, Instrumentação e Video - tem sua formação originada nos membros que compunham a Equipe executora do projeto "Instrumentação para o Ensino de Ciências", formada em 86, financiado pela CAPES-PADCT-SPEC. A preocupação inicial da Equipe, era meramente a produção de material alternativo para o ensino de Ciências, pois a alegação da maioria dos professores era a ausência e/ou dificuldade de encontrar material experimental. Esses equipamentos, que se constituem no acervo de material instrucional inicial, foi oriundo de produção própria e de produção de professores de outros Estados<sup>(1)</sup> que trabalhavam na mesma área e que colaboraram com a Equipe. O resultado dessa primeira fase foi a elaboração de um "Manual de Construção de Equipamentos", editado pela SEC - CECIPr do Paraná (esgotado), constando de instruções para construção de cerca de 80 equipamentos de Biologia, Física e Química, e a ministração de cursos. Nesses primeiros cursos o objetivo precípua era o ensino de construção de equipamentos. No entanto, ao ministrar os cursos, a Equipe começou a ser solicitada pelos participantes a demonstrar o uso desses equipamentos visto que eles, participantes, desconheciam , as possibilidades de uso dos mesmos. Surge então uma nova fase para a Equipe: ministrar cursos onde se enfatizava, não somente a construção dos equipamentos, mas também sua utilização em sala de aula. além do que, a Equipe inicia a produção de vídeos didáticos versando sobre a construção de equipamentos.

Nessa fase a Equipe de "Instrumentação para o Ensino de Ciências" é ampliada com o ingresso de novos membros como também diversifica suas atividades, passando a elaborar suas primeiras versões de textos didáticos e sistematizar a maneira de utilizar o equipamento experimental em sala de aula através daquilo que passou a ser denominado de "Atividade Experimental"(AE).

(\*) Os projetos desenvolvidos pelo GREIVi são financiados pela CAPES/PADCT/SPEC e INEP

(1) Professores do RS que colaboraram com a Equipe em 1986: Ir. Santos Dias Arriba e Renato Heineck. De São Paulo Prof. Dr. Norberto Ferreira autorizou o uso e desenvolvimento de uma série de seus equipamentos. A eles os agradecimentos do Grupo.

A busca de espaço para os ensaios do material produzido, aliado à necessidade de docentes de 1º e 2º graus, que fossem agentes de críticas e geradores de novas idéias e propostas, encontrou eco junto ao Colégio de Aplicação (CA) da UFSC. De imediato docentes do CA passaram a compor a Equipe do projeto e a interação foi tamanha que hoje é formada por professores da carreira do 1º, 2º e 3º graus e, constituem um grupo interdepartamental na UFSC denominado de GREIVi - Grupo de Ensino, Instrumentação e Vídeo - estabelecendo-se como grupo de pesquisa próprio, trabalhando não só na produção de vídeos didáticos, textos, material instrucional e novas propostas metodológicas, como também em cursos de atualização de professores no interior de Santa Catarina.

Do ponto de vista político educacional a premissa guia é a negação do ensino dogmático, reproduutivo e meramente informativo. Como contrapartida se busca desenvolver um ensino de Ciências onde o conteúdo seja construído com o aluno, partindo de uma situação que ele domine (seu cotidiano vivencial), que passe a ter significado na sua vida e que contribua na sua formação como cidadão e trabalhador.

Finalmente a busca do suporte teórico - referencial teórico. Dentre os muitos apresentados pelas várias correntes educacionais, foi eleito um que mais se adequava aos objetivos do Grupo e satisfazia suas premissas - o referencial construtivista.

Atualmente o GREIVi se propõe a disseminar sua proposta metodológica que consiste em uma metodologia que contemple um conhecimento científico e matemático, construído a partir de situações concretas, retiradas do cotidiano vivencial do aluno, chegando ao modelo teórico generalizante e mostrando sua associação com o mundo que se vive, com a tecnologia que utiliza e com a sociedade que usufrui, sem esquecer as relações de poder existentes entre o detentor do conhecimento e aquele que o ignora.

O objeto de disseminação são cursos de atualização propostos para professores de 5a. a 8a. série da área de Ciências e Matemática ou específicos para professores de 2o. grau, de duração variável - 40 a 120 horas - permitindo ao professor-aluno participar de atividades de produção de material instrucional, que vai da construção de equipamentos, discussão das técnicas de construção até o uso dos mesmos em atividades experimentais(AE) em sala de aula. A sistematização dos conteúdos (construção do conhecimento) é desenvolvida através de atividades experimentais, permitindo vivenciar durante o curso a metodologia proposta, acompanhada de discussões de caráter social e tecnológico.

Os conteúdos e equipamentos são apresentados na forma de "módulos de ensino", sendo que cada um deles corresponde a um "conjunto experimental" (kit). O Grupo já organizou 18 kits, sendo 5(cinco) de Química, 8(oito) de Física e 5(cinco) de Matemática. A cada "módulo de ensino" e seu respectivo conjunto experimental, corresponde, no curso, a determinado número de horas/aula aos professores.

Acompanhando os cursos, são apresentados vídeos, produzidos pela Equipe, sobre a construção dos equipamentos e vídeos sobre o uso dos mesmos em atividades experimentais em sala de aula.

O Grupo espera dessa forma colocar, a serviço de toda a comunidade escolar o seu trabalho desenvolvido na UFSC.

## LABORATÓRIO DE INICIAÇÃO EM CIÊNCIAS

*Terezinha de Fátima Pinheiro*

*Alfredo Mullen da Paz*

*José Analio de O. Trindade*

*Maria José B. Miguez*

*José de Pinho Alves Filho* "

*Valmor Eretiano de Souza* \*\*

O ensino formal de sala de aula no 1º e 2º graus, de modo geral, está estruturado em sequências programáticas extensas distanciadas da realidade vivenciada pelo educando, dificultando a interiorização e apropriação dos conteúdos. Por outro lado, os licenciandos cumprem um currículo, que não oferece oportunidade de trabalhos com alunos fora do formalismo de certas disciplinas. Diante disto, foi proposto a criação de um espaço, que oportunize aos licenciandos e professores de 1º, 2º e 3º graus produzirem equipamentos e proporem metodologias a serem experimentadas, e após incorporadas no currículo do CA/UFSC. Os alunos do CA, por sua vez extracurriculares, desenvolvem projetos de investigação de temas de seu interesse, orientados por licenciandos e professores.

É crença de um grupo de professores do Colégio de Aplicação da UFSC que, se for propiciado aos alunos a oportunidade de, à nível formal (sala de aula) ou não formal (extra-classe), realizarem trabalhos de investigação em que existam elementos relacionados aos conteúdos de Física, Química e Matemática, contemplados nas diversas disciplinas que constituem o currículo de 1º e 2º graus, o domínio da interrelação modelo teórico - cotidiano vivencial certamente será alcançado.

Ocorre porém que a prática institucional é restritiva em relação ao dispêndio de tempo e quantidade de conteúdo a ser transmitido dentro da estrutura rígida do seu funcionamento. Isto leva à opção do trabalho extra-classe, ou seja, colocar à disposição dos alunos, que se interessam ou daqueles em que se consegue despertar interesse, local e material para, convenientemente orientados, realizar tais trabalhos.

Para possibilitar o desenvolvimento da proposta, o grupo apresentou à apreciação da CAPES/PADCT/SPEC/91 um subprojeto integrado à Rede Catarinense para a Melhoria do Ensino de Ciências, denominado "LABORATÓRIO DE INICIAÇÃO EM CIÊNCIAS" - "L.I.C.", que foi aprovado para o biênio 92/93.

A existência de um projeto desta natureza em uma escola experimental, que serve de campo de estágio (é o caso do CA/UFSC), possibilita aos licenciados, como também aos docentes e alunos do colégio, participarem de atividades e exercitarem todo um conjunto de propostas educacionais de forma mais livre, socializante e de caráter formativo.

\* - Colégio de Aplicação - UFSC

\*\* - Departamento de Física - UFSC

\*\*\* - Aposentado da UFSC

O "Laboratório de Iniciação em Ciências" proporciona condições que poderão produzir modificações no Ensino de Ciências e Matemática à Nível de 1º e 2º graus no Colégio de Aplicação da UFSC e, quem sabe, futuramente, nas escolas onde trabalharão os licenciandos que hoje participam dele. De um lado é dado espaço para a criação de situações que permitem a superação dos problemas gerados pelas exigências da sociedade com relação aos programas estabelecidos - conhecimento sistematizado e carga horária semanal - possibilitando aos alunos do CA o estabelecimento da relação modelo teórico-cotidiano vivencial. Por outro lado as ações e atividades previstas fornecem condições para que os licenciandos possam atuar junto aos alunos do 1º e 2º graus de forma efetiva, vivenciando as necessidades desses níveis de ensino e possibilitando experiências para capacitar-los a desenvolverem, quando no exercício de sua profissão, projetos adequados à realidade da escola e de seus alunos.

O "Laboratório de Iniciação em Ciências" serve ainda de campo experimental para os equipamentos e materiais instrucionais produzidos pela equipe do subprojeto "Instrumentação para o Ensino de Ciências", também pertencente à Rede Catarinense para a Melhoria do Ensino de Ciências.

O projeto "L.I.C." foi estruturado em etapas ou fases, cada uma delas explicitadas por metas/ações a serem alcançadas/desenvolvidas. As ações que deveriam ser realizadas junto aos alunos do CA iniciaram em março de 1992 com a divulgação da existência do projeto, através do que se denominou fase de motivação. Foram afixados cartazes nas salas de aula das 8<sup>as</sup> séries, com perguntas acerca de fatos ligados ao dia-a-dia dos mesmos, cuja a busca de respostas suscitasse interesse "científico". Utilizou-se o horário das aulas de Ciências e Matemática para levá-los ao Laboratório de Física/Oficina de Ciências, onde alguns experimentos, os quais auxiliaram a busca das respostas para as perguntas formuladas através de cartazes, foram realizadas. Tais experimentos ainda tinham o objetivo de levantar mais questionamentos que levassem os alunos a se interessarem pela proposta do projeto. Foi então formulado o convite para comparecerem, em horário contrário ao das aulas curriculares, a fim de participarem das atividades que seriam desenvolvidas daquela semana em diante. Dos 117 alunos das 8<sup>as</sup> séries, 25 deles passarem a participar semanalmente do "L.I.C."

Passou-se a desenvolver uma série de atividades, através das quais os alunos pudessem se habituar com o ambiente da oficina/laboratório; adquirir habilidades necessárias e conhecimento de técnicas para trabalhar com determinados equipamentos e materiais, como também foram dados alguns conceitos básicos de Ciências e Matemática que a equipe proponente do Projeto julgou necessários.

Ao final desta etapa foi proposto aos alunos que eles passassem a desenvolver projetos de investigação sobre temas de seu interesse ou sobre alguns dos temas propostos pelos professores integrantes do Projeto.

Atualmente os alunos, em grupos de quatro a seis componentes estão desenvolvendo projetos sobre os seguintes temas: estudo e construção de uma máquina fotográfica; construção da maquete do Colégio; construção de um cobertor elétrico e confecção de material didático de matemática para as séries iniciais do 1º grau nos quais a valorização maior é para o processo de desenvolvimento dos mesmos e não o resultado final.

# O PAPEL DO LABORATÓRIO NO ENSINO DE FÍSICA

*Inês Prieto Schmidt*

*Maria Regina Kawamura*

Instituto de Física - USP

O papel do laboratório no ensino de Física tem sido bastante discutido ao longo das últimas décadas. Muitos trabalhos têm procurado analisar a questão, tanto do ponto de vista histórico, conceitual ou dentro da problemática do ensino e aprendizagem. Outros, apresentam propostas específicas, abordagens concretas ou descrevem experiências. Enfim, muito se tem tido e feito sobre o problema, que aliás não é um problema simples.

A maior parte dos professores de Física, portanto, já se deparou com essa questão, já teve oportunidade de pelo menos refletir sobre o assunto. A grande maioria quase unanimemente defende a importância do laboratório no ensino.

Neste trabalho propomos investigar se esse consenso de fato existe e quais as razões para que ele ocorra, ou seja, procurar entender por que os professores de Física acham o laboratório tão importante. Para isso, elaboramos um levantamento sobre o que eles pensam, procurando construir um quadro geral de suas representações ou concepções, com atenção especial à função do laboratório e problemas relacionados.

Com este objetivo foram realizadas entrevistas não-diretivas com professores de 2º e 3º graus, com perfis diversificados, sem o requisito de experiência específica em laboratório e, como uma primeira aproximação ao problema, sem a preocupação em atingir um grande número de entrevistados. As entrevistas foram então analisadas, procurando identificar algumas categorias que permitissem mapear qualitativamente o universo das idéias apresentadas.

## 1. O QUE PENSAM OS PROFESSORES

Todos os entrevistados estão de acordo em que o laboratório é importante e fundamental no ensino de Física. As justificativas para esta afirmação foram divididas em três categorias principais:

### i) O laboratório como forma de aprendizado

Foram reunidas nessa categorias todas as justificativas que implicita ou explicitamente defendem as atividades de laboratório como uma forma de propiciar um melhor aprendizado da Física. Ou seja, enfatizam o aspecto mais "didático". São afirmações do tipo: "trabalhar no nível concreto facilita o aprendizado", "manusear, fazer, realizar permite aprender melhor", "ver funcionar permite aprender melhor" ou outras como "no laboratório a transmissão de conhecimento é feita de forma mais objetiva".

ii) O laboratório enquanto algo próprio da natureza da Física.

Nessa categoria foram reunidas as justificativas que não dizem respeito à aprendizagem, mas que defendem a importância do laboratório como decorrência do caráter experimental da Física. Estão incluídas nesta categoria afirmações do tipo "Física não é só teoria, mas foi construída a partir da experiência" ou "sem laboratório parece que a teoria é auto-suficiente". Outras justificativas indicam que os professores têm em mente um possível desempenho profissional de seus alunos enquanto físicos, quando certamente deverão ter muita familiaridade com as situações de laboratório.

iii) O laboratório enquanto elemento da dinâmica de sala de aula

Há ainda um outro conjunto de justificativas para a importância das atividades do laboratório didático que não dizem respeito especificamente nem à Física nem de forma direta ao aprendizado de Física. São afirmações do tipo: "promove uma maior motivação e participação", "propicia a descontração" ou "trabalha com o emocional".

## 2. RELATOS DE EXPERIÊNCIAS

A quase totalidade dos professores, ao serem solicitados a falar livremente sobre o laboratório didático, reporta-se de alguma forma à sua experiência pessoal com atividades de laboratório, seja enquanto aluno, seja enquanto professor.

Alguns relatam ou demonstram não terem nenhuma prática sistemática mas mencionam atividades esporádicas. Outros procuram analisar mais em detalhe suas práticas. (Esse último conjunto corresponde, em grande parte, aos professores de terceiro grau). Algumas observações sobre relatos de experiências pessoais em relação ao tema estão resumidas abaixo.

i) Muitos professores fazem referência a suas próprias experiências com o laboratório didático enquanto alunos dos cursos de graduação. A quase unanimidade desses relatos aponta os laboratórios de Física I e II como uma experiência negativa (que depois foi superada). Já os laboratórios de Física Moderna ou de Instrumentação para o Ensino tem uma conotação positiva em suas recordações.

ii) Os professores que dão aula de laboratório para o terceiro grau apontam dificuldades: alunos desmotivados, experiências sem significado para os alunos, "preconceito" contra o laboratório. Há, nesse grupo, dois conjuntos de posições diferentes: uns entendem que o laboratório, por visar a formação do futuro pesquisador, deve enfatizar análises quantitativas de grandezas, tratamento de erros, precisão, etc. Outros, defendem uma postura mais qualitativa, ao privilegiar o desenvolvimento de atitudes de pesquisa, envolvendo análises mais abrangentes dos problemas abordados e construção de explicações.

iii) A maior parte dos professores que dão aula de Física para o segundo grau menciona atividades experimentais como esporádicas mas altamente positivas, principalmente do ponto de vista da motivação e interesse dos alunos. Aqueles que têm maior familiaridade com esse tipo de atividades, ao contrário, apresenta um quadro de questões, posicionamentos e dificuldades muito detalhado e rico.

### 3. ALGUMAS CONCLUSÕES

É ponto pacífico que todos os entrevistados reconhecem a importância do laboratório como fundamental e essencial. Para justificar este reconhecimento são utilizados argumentos variados, que vão desde experiências pessoais a firmes convicções, envolvendo as categorias identificadas acima. No entanto, essas justificativas muitas vezes foram parciais e superficiais, decorrentes de posicionamentos aparentemente arraigados sem reflexão. Isso fica claro também na medida que há frequentemente um enorme conflito entre o discurso sobre o laboratório e os relatos de experiências pessoais, tanto quanto alunos como quanto professores. Também, aqueles que não têm uma prática sistemática com atividades experimentais em sala de aula são os que mais enfaticamente defenderam tais atividades.

Já aqueles que têm uma maior vivência direta colocaram sempre aspectos conflituosos ou polêmicos quanto à sua forma de desenvolvimento, assim como dificuldades concretas.

Para a maioria dos entrevistados o laboratório ainda é sinônimo de um espaço físico formal onde se desenvolvem atividades experimentais. Só para poucos essa concepção é abrangente o suficiente para extrapolar o ambiente físico.

Essas são apenas algumas das principais conclusões. Elas reforçam a necessidade de continuar discutindo a questão das atividades experimentais com os professores. Por outro lado, pesquisas como essa estimulam a reflexão dos professores sobre suas práticas e fornecem indicadores importantes para o trabalho de formação de professores.

Pretendemos continuar aprofundando essas concepções, como forma de contribuir para recolocar a questão do laboratório, sem chavões ou preconceitos, e qualificando toda sua abrangência.

Apoio - CAPES

## **EXPERIMENTOTECA: UMA PROPOSTA PARA RESGATAR O USO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NAS ESCOLAS**

*Lenilda Austrilino Silva (UFAL)*

Não é novidade a crise no sistema educacional brasileiro. Apenas 40% de cada geração que ingressa nas escolas conclui o 1º grau. Além disso a maioria dos que estudam recebem educação incompleta, sem qualidade, descompromissada com o país e com o futuro. O que se constata na escola pública é um contingente de professores mal preparados e precariamente remunerados; um esvaziamento crescente do conteúdo curricular e uma maioria de alunos desmotivados. Aliado a esses fatores as tradicionais dificuldades de infraestrutura como inadequação ou mesmo inexistência de laboratórios, bibliotecas, oficinas de tecnologia e informática, entre outras coisas.

Apesar desse quadro desolador para a educação brasileira, o discurso do governo e do empresariado nacional é que o país precisa se modernizar e investir em ciência e tecnologia. Concordo que é de fundamental importância o papel da ciência e da tecnologia no processo de desenvolvimento e modernização do país. Elas estão presentes na maioria dos aspectos do nosso cotidiano. Entretanto, o seu desenvolvimento depende da formação e expansão da base científica nacional a qual, não raras vezes, é obscurecida por fatores políticos, econômicos, sociais e culturais.

A tomada responsável de decisão requer a consideração desses fatores. Melhorar o nível geral do conhecimento público de ciência e tecnologia deveria, pois, se constituir meta prioritária e urgente para o país. Provocar o aumento do interesse e do conhecimento do grande público nestas do interesse e do conhecimento do grande público nestas questões exige ações sincronizadas dos vários setores da sociedade. Neste sentido grande ênfase deve ser dada ao tratamento desses temas nas escolas de 1º e 2º graus, envolvendo inclusive, adequada formação dos professores.

Ilhados no atual contexto educacional, encontram-se alguns grupos de professores no país que compreendem seu papel crítico e se dedicam à melhoria do ensino de ciências. Estes profissionais realizam experiências bem sucedidas que apresentam resultados significativos para o ensino e, consequentemente, para a sociedade.

Em Alagoas um grupo de professores ligados à Universidade Federal decidiram também participar da busca pela melhoria do ensino de ciências. A consequência inicial desse trabalho foi a criação e implantação, em caráter institucional, da USINA CIÊNCIA. Um dos projetos vinculados à Usina Ciência da UFAL é a EXPERIMENTOTECA, ligada à rede do SPEC/PADCT, coordenada pelo professor Dietrich Schiel da CDCC/USP-São Carlos.

Para consolidar o uso das atividades experimentais nas escolas de 1º e 2º graus, o grupo ligado à USINA CIÊNCIA sugeriu o uso dos KITS de ensino da Experimentoteca. Esta é uma proposta de ensino experimental que possui equipamentos para uso regular em sala de aula, confeccionados em material de fácil aquisição e manuseio, podendo ser utilizados por

várias escolas simultaneamente. Os KITS, que contém dez exemplares de materiais necessários à realização de um experimento em ciências, podem ser facilmente transportáveis por serem acondicionados em caixas de madeira:

Semelhante à uma biblioteca pública onde os livros são compartilhados por várias pessoas, na Experimentoteca os professores usuários, devidamente habilitados e cadastrados, poderão requisitar o KIT de seu interesse e retirá-lo para uso em suas aulas. Com esse procedimento obtém-se: (1) diminuição do tempo ocioso do equipamento experimental; (2) rodízio entre os usuários; (3) manutenção constante, permitindo o perfeito funcionamento do equipamento requisitado; (4) minimização da carência de salas de laboratório pois os experimentos são projetados para serem utilizados nas próprias salas de aula e (5) minimização do custo do equipamento por aluno usuário.

Para viabilizar a implantação da atividade experimental nas escolas faz-se necessário a realização de cursos especiais de treinamento, de vez que só estará habilitado a ser usuário o professor que, após cumprir o curso, seja capaz de: (1) conhecer o material e as etapas de execução do experimento; (2) propor outra aplicações e atividades de enriquecimento (relatórios, leituras e discussões) e (3) obter conclusões e avaliar o trabalho feito. Esses cursos de treinamento constam de três etapas: distribuição para os participantes de material instrucional para realização do experimento proposto, sob a orientação de um coordenador; a seguir, os professores participantes levarão para a sala de aula, numa turma piloto de sua escola, um KIT onde alguns experimentos serão aplicados. Um membro da equipe técnica acompanha a atividade. Cumpridas essas duas primeiras etapas, os participantes se reunem para avaliar o trabalho executado.

Disfundir e consolidar o ensino experimental no Estado de Alagoas não tem sido tarefa fácil. Vários são os problemas enfrentados, entre eles, por exemplo, o fato da rede particular de ensino que não libera seus professores para participarem dos cursos de treinamento oferecidos. De modo geral, as escolas particulares também não assumem a responsabilidade do transporte e nem da guarda do material da Experimentoteca, que fica sempre a cargo do professor. Contudo, o mais grave de todos os problemas está relacionado à greve dos professores da rede estadual de ensino que já dura sete meses sem perspectivas a curto prazo para que suas reivindicações sejam atendidas. Isto dificulta, quando não impede, a relação Experimentoteca-escola-professores.

Nos dois anos de funcionamento de nosso projeto, já realizamos oito cursos de treinamento, atingindo um total de nove escolas, sendo duas estaduais, uma federal e seis particulares, e um total de cinquenta e oito professores. Vale ressaltar que o Sindicato dos Trabalhadores da Educação do Estado de Alagoas realizou, como atividade de greve, um seminário sobre a qualidade da educação onde tivemos a oportunidade de falar sobre a importância do ensino experimental e utilizar alguns KITS da Experimentoteca com os professores grevistas. Em que pese todo o esforço do grupo de trabalho ligado à Experimentoteca, o descaso das autoridades com a educação pública brasileira, e em particular a alagoana, faz com que a grande maioria dos jovens não tenham acesso a uma nova e positiva atitude com relação ao ensino de ciências.

## A INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO COM PÓLO GERADOR DE AÇÃO

*Eugenio Maria de França Ramos (UNESP)*

*Norberto Cardoso Ferreira (IFUSP)*

As interações entre professores e estudantes se fazem dentro de um particular contexto, a escola, e acreditamos que um dos objetivos a longo prazo do professor seja o de preparar o aluno para que ele utilize os conhecimentos adquiridos para uma compreensão do mundo em que vive, não limitado, portanto, a escola. Dessa maneira, a instituição escolar não deve ser fechada, deve ter janelas abertas ao mundo, ou, pelo menos, permitir que a situação de aprendizagem não fique restrita ao ambiente da escola.

Para atingir seus objetivos, os professores utilizam o livro didático e este, por sua vez, na maioria das vezes, têm objetivos que estão no máximo ligado à escola. Assim, o que se encontra frequentemente num texto são resumos de teorias e orientação de como podem ser resolvidos os problemas neles contidos. Sua relação com a realidade é nula.

Dessa maneira, e considerando a precária formação profissional, o professor precisa seguir cursos de formação contínua, de treinamento ou de reciclagem como se tratasse de uma planta em desenvolvimento, um atleta ou um pedaço de papel. Acontece que nesses cursos de "recauchutagem", o professor é parte passiva do processo. Mais ainda, os professores, na maioria das vezes são treinados para repetir, com maior eficiência, o que está contido nos livros didáticos.

Existem também os cursos experimentais nos quais o professor recebe um treinamento de como trabalhar com o laboratório. Todavia, são raros os cursos que utilizam material que os professores possuem em suas escolas. Assim, após o curso, nada resta praticamente ao professor.

Outras formas de divulgação são as mostras ou feiras em que professores e alunos podem interagir com diversos materiais expostos, sejam em museus ou feiras de ciências escolares. Nesses casos, porém, mesmo se considerarmos a possibilidade de empréstimo, tais materiais ainda não admitem alterações, reforçando um relacionamento passivo do professor com aquele conhecimento organizado e bem acabado.

Por outro lado, além desses problemas estruturais da formação de professores e da relação pedagógica, existe uma grande diversidade de problemas regionais que afetam as diferentes unidades escolares e que, naturalmente, são encarados com diferentes graus de prioridade, impossibilitando uma solução didático-pedagógica, capaz de resolver tudo de uma só vez.

Constatamos também que os resultados de valiosas pesquisas acadêmicas em ensino de Ciências, voltadas para a maior eficiência do processo de aprendizagem, são perdidos pois se, de um lado, a obtenção de dados para levantamento de problemas é de certo modo fácil, de outro a aplicação dos resultados de pesquisa junto a escola apresenta inúmeros problemas, principalmente quando a instituição escolar tem características de fechamento e dificulta o acesso a este conhecimento pelos docentes interessados.

## 2. O Projeto Experimentoteca-Ludoteca

O Projeto Experimentoteca-Ludoteca (financiado pelo convênio BID-USP, de 1990 a 1992) significou para nós uma oportunidade de estabelecer um trabalho sistemático de pesquisa que juntasse nossas diferentes áreas de interesse e a ação pedagógica: o uso de atividades experimentais para o Ensino da Física, o uso de materiais de baixo custo e o apoio a atividades de extensão universitária principalmente voltada ao apoio a professores em serviço.

Nossa idéia inicial neste sentido foi de montar uma estrutura voltada para o assessoramento de professores, através de subsídios técnico-pedagógicos, e não mais para a realização exclusiva de cursos. Isto é, procurando proporcionar aos professores diferentes vias de acesso a conhecimentos ligados ao ensino da Física, instrumentalizando-os para sua ação pedagógica efetiva.

O trabalho com Instrumentação para o Ensino de Física já vem sendo desenvolvido regularmente através do curso de licenciatura em Física, bem como em eventuais cursos de extensão universitária para professores da Rede Estadual de Ensino de São Paulo, no Instituto de Física da USP. No entanto, a estrutura de cursos é limitada no sentido de desenvolver um real trabalho de assessoramento ao docente em serviço.

Salientamos, entretanto, que a proposta de trabalho com a instrumentação não visa formar multiplicadores. Nossas intenções vão além disso com o aumento do repertório didático do professor envolvido. Dessa forma o professor, considerando seu contexto particular de trabalho, suas demandas pedagógicas, ..., poderá decidir qual material utilizar, adaptar ou alterar.

Para atingirmos nosso propósito foi criado, de início, um local que abrigou: (a) materiais e ferramentas para construção de aparelhos destinados ao ensino de Ciências, mas com grande preponderância à Física; (b) um acervo dos aparelhos construídos e das instruções para sua utilização; e (c) uma pequena biblioteca com livros didáticos e de pesquisa em ensino. Atualmente este local, a Experimentoteca-Ludoteca, está no Instituto de Física da USP, no Ed. Principal Ala II sala 302.

A formação de um núcleo com estas características não prescinde totalmente dos cursos, mas altera a sua importância para o trabalho. Tais cursos são encarados não mais como finalidade mas como uma das estratégias possíveis de divulgação do trabalho.

Nossos contatos com as redes escolares excederam nossas expectativas iniciais e mostraram a necessidade de investir numa estrutura mais ampla, que possibilitasse a médio prazo a autonomia da instituição educacional, com a constituição de uma miniexperimentoteca-ludoteca. Não se trata porém de produzir clones de nossa Experimentoteca-Ludoteca mas estimular o surgimento de estruturas locais e contextualizadas, dependendo essencialmente do tipo de conteúdo que será desenvolvido pela equipe pedagógica local que o coordena, respeitando os princípios de trabalho que propomos (trabalhos com experimentos, constituídos preferencialmente de materiais de baixo custo, direcionados ao assessoramento do professor em exercício).

A forma de atuação que sugerimos é interagir com a escola, detectar um problema de ensino, e procurar resolvê-lo juntamente com o professor dessa escola. De modo geral, temos

buscado soluções experimentais para os mesmos. Isso não significa que estamos apenas buscando a resolução do problema através de atividade práticas. A teoria de Piaget, as pesquisas em conceitos espontâneos, a História da Ciência, etc ... dão-nos suportes teóricos para nossa maneira de agir. Na medida em que nossos objetivos tenham sido alcançados, são montados aparelhos, descrição dos procedimentos de construção, maneiras de utilização, etc ... Todo esse material produzido é incorporado ao acervo e aplicado na escola. Os dados sobre seu uso, pelo professor em sua escola, podem permitir novas intervenções naquilo que foi feito.

Muitas vezes o professor não tem um problema específico e chega a Experimentoteca-Ludoteca para conhecer os experimentos existentes no acervo e utilizá-los em suas aulas. O que propomos, é que nessas ocasiões, o professor construa, e leve consigo, o material a ser utilizado. Estabelece-se, dessa forma um vínculo forte entre a pesquisa e sua aplicação imediata na escola.

Um subproduto de nosso trabalho, essencialmente voltado para o ensino de Física, foi a disposição de professores de outras disciplinas (por exemplo, matemática, educação artística, geografia, ...) em desenvolver trabalhos equivalentes em suas áreas, partindo de suas próprias experiências ou de informações pesquisadas.

Como resultado deste trabalho contamos com algumas mini experimentotecas-ludotecas instaladas em alguns Núcleos de Ação Educativa e algumas escolas da Secretaria Municipal de Educação da Cidade de São Paulo (Projeto Oficina, de 1990 a 1992), na 16a. Delegacia de Ensino do Estado da Capital de São Paulo (desde 1991) e no Colégio São Joaquim de Lorena (desde 1991). Outras ainda estão sendo implantadas, com características diversas, na Universidade Nacional de Cusco (Peru), na Universidade Federal do Pará, na Universidade Estadual de Londrina e na Universidade Estadual Paulista (Campus de Marília).

Ainda estamos estudando os desdobramentos decorrentes de nosso trabalho até o momento, mas podemos constatar uma melhoria qualitativa a partir de alguns casos que são particularmente exemplares e sintomáticos:

(a) alguns docentes que passaram por cursos (que chamamos de oficinas) se tornaram professores de novas oficinas;

(b) outros passaram a frequentar normalmente os núcleos mais próximos, mesmo sem a realização de oficinas, e sem o estímulo de pontuação para a progressão funcional ou qualquer gratificação adicional;

(c) outros ainda procuraram assessoramento no desenvolvimento de novas atividades docentes.

Através destas observações, consideramos que os trabalhos destes núcleos já proporcionam uma acompanhamento mais adequado e eficiente do que a realização de uma infinidade de cursos isolados.

A existência de um núcleo de apoio instrumental próximo, garante ao docente um interlocutor e novos subsídios no sentido de implementar uma nova prática pedagógica.

O núcleo de apoio instrumental não é porém uma via de mão única. Por suas características ele pode absorver as práticas e experiências inovadoras que são frutos das experiências educativas de cada docente. Não se trata de guardar uma amostra de cada escola mas de absorver novas práticas e instrumentos, socializando seu conhecimento através do acervo.

Este fluxo de informações não se esgota dada a diversidade do processo educativo, o avanço da ciência, o desenvolvimento de pesquisas em ensino ... Decorre daí que a formação permanente é uma necessidade natural.

Mas a formação permanente não brota apenas da vontade do docente se atualizar e refletir sua prática. Esta vontade é sem dúvida importante mas é preciso investimento institucional que garanta ao menos tempo para que o docente possa participar e refletir. Além do tempo é preciso apoio material e pedagógico para que o docente possa transcender sua prática imediata. Não se trata portanto de tirar o docente de suas atividades didáticas pura e simplesmente, para fazer um curso, por exemplo. Em nosso trabalho recente junto a Prefeitura de São Paulo, a uma Delegacia de Ensino da Capital e ao Colégio São Joaquim de Lorena pudemos constatar que a formação permanente é uma opção política decisiva pela melhoria da qualidade de ensino, sem a qual se restringiria a experiências isoladas de trabalho.

Por fim, gostaríamos de salientar que a existência de núcleos deste tipo não esgota todas as possibilidades relacionadas com o ensino e a formação permanente. Não excluímos a existência de cursos de extensão, das mostras e do empréstimo de materiais. A ação combinada de diversos meios com certeza será mais satisfatória que a exclusividade de um deles. Sentimos, porém, que a existência de tais núcleos proporciona um acompanhamento dialógico e mais satisfatório do processo de formação de docentes em serviço, ou, como colocamos no título deste trabalho, que a Instrumentação para o Ensino de Física pode ser pólo gerador de ação didático-pedagógica.

## O DESAFIO LÚDICO COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DA FÍSICA

*Eugenio Maria de França Ramos (UNESP)*

*Norberto Cardoso Ferreira (USP)*

Nosso trabalho propõe o uso de experimentos, brinquedos e jogos da forma mais ampla possível. Numa perspectiva didática, entretanto, não podemos nos restringir ao brincar desinteressado. Este ato deve estar inserido na consequência pedagógica do conhecer.

Brinquedos, jogos, protótipos e montagens experimentais devem, segundo esta visão, estar a serviço do sujeito, abrindo-lhe oportunidades e a visão. Proporcionando-lhe acesso ao conhecimento, segundo desafios, reflexões, interações e ações.

Ao conseguir atuar, ou seja, brincar, o(s) jogador(es) estará(ão) se apropriando ludicamente do conhecimento veiculado por um dado material, seja ele um jogo, um brinquedo ou um experimento. A apropriação lúdica do conhecimento ocorrerá, se a representação simbólica deste adquirir características lúdicas para os jogadores. Essas características podem ser sugeridas pela apresentação do material (regras implícitas), mas, devem, principalmente, ser encaradas como tal pela maneira que os jogadores possam interagir com o mesmo (regras explícitas).

## 1. O lúdico como metodologia de ensino

O brinquedo e o jogo são fontes naturais de atração. Existe um desafio para cada idade, para cada nível de conhecimento cognitivo.

Materiais diversos, quando encarados pelos sujeitos como brinquedos, compreendem atributos lúdicos e características gerais, descritos a seguir:

(a) os atributos lúdicos correspondem à graça, ao engraçado, ao efeito interessante,..., tais como, por exemplo, um equilíbrio inusitado, ou a mudança de cor de um objeto que gira, ou o vôo em espiral do avião de papel, ou o movimento de um dado fabricado com espuma, ou a penalização dos jogadores ...

(b) as características gerais constituem o uso do brinquedo de maneira complementar, mas que não são o centro imediato das atenções, tal como, por exemplo, a distribuição de massa, ou como provocar a rotação de um certo objeto, ou como trabalhar a aerodinâmica do avião de papel, ou a forma dos "dados", que fazem o sorteio do movimento das peças de um jogo, ...

O uso de brinquedos envolverá sempre uma determinada habilidade em tratar com um objeto (material ou construção) e/ou lógica (particularmente no caso de charadas). Pode-se exercitar e tratar o conhecimento (contido em um brinquedo) em diversos níveis, desde o simples manuseio até a reprodução ou alteração do mesmo.

As limitações e as possibilidades de uso de um material, decorrentes da realidade física e/ou lógica são regras peculiares. Aprendê-las não é questão de teorizar, mas de se habilitar a tal, manusear e praticar. Interessar-se também é uma questão de empatia com o material ou com o desafio proposto.

Da mesma forma, consideramos que outros conhecimentos científicos possam ser aprendidos a princípio (isto é, o sujeito pelo menos familiariza-se com os mesmos), através das regras implícitas aos diferentes materiais, tanto para uma criança pequena como para um adulto, dependendo apenas de seu interesse.

Ao interagir com o conhecimento o sujeito realiza operações, que, como ações interiorizadas (segundo o modelo piagetiano), não se reduzem a uma forma. Para Piaget, a própria sensação física pressupõe um quadro interno de interpretação. Isto é, apesar de partir da sensação, o conhecimento do sujeito se liberta desta pelo processo de reelaboração. Isto significa que uma operação lógico-matemática intervém na própria sensação, enquanto informação apreendida pelo sujeito.

Dessa forma, o conhecimento é a reinterpretação de uma operação elementar (dado físico), segundo as estruturas cognitivas do sujeito, que chamamos de re-elaboração. O que nos conduz a idéia que mesmo o simples manuseio de um certo material pode se tornar uma operação de aprendizado para o sujeito.

## 2. Como se apresenta o desafio lúdico

A ludicidade decorre da interação do sujeito com um dado conhecimento, sendo portanto subjetivo. Seu potencial didático depende muito da sensibilidade do educador em gerar desafios e descobrir interesses de seus alunos.

Apresentamos neste trabalho particularmente três exemplos diferentes de como isto pode ocorrer:

A primeira delas é simplesmente usar as características físicas de um experimento que possam torná-lo lúdico. No painel apresentamos o looping, um brinquedo constituído por dois copinhos de café descartáveis, unidos pela base exterior com uma fita adesiva. Este conjunto quando convenientemente lançado com um elástico enrolado na fita adesiva apresenta dois movimentos (rotação e translação) cuja associação pode gerar uma desflexão em sua trajetória retilínea inicial. Conseguir fazer o conjunto realizar um looping é o desafio que se apresenta ao sujeito, que dependendo da coordenação motora deve ser persistente para conseguir.

Outra forma possível de desafio lúdico é criar uma situação inesperada ao sujeito, como ocorre, por exemplo, no experimento que chamamos Chico Rala Coco. onde se vê uma frase com palavras simétricas e assimétricas através de uma lente cilíndrica convenientemente colocada. A frase que utilizamos foi CHICO RALA COCO escrita com letras de forma, sendo as palavras CHICO e COCO na cor azul e RALA na cor vermelha. A diferenciação de cores visa provocar um problema inexistente, pois dá a sensação inicial que apenas a palavra RALA fica invertida, por causa da diferença de cor. Na verdade toda a frase foi invertida, segundo o eixo horizontal. Isso que classificamos como uma falso dilema, e que, particularmente neste caso, tem sido um problema difícil não apenas para leigos mas principalmente para físicos.

Por fim o desafio lúdico pode se apresentar também quando o sujeito tem a possibilidade de construir ou elaborar algum material experimental. Mesmo a "simples" reprodução de um modelo pode se tornar um problema em que o sujeito é desafiado a identificar e realizar ajustes. Um passo mais avançado é aquele em que o sujeito faz uma construção a partir de um modelo teórico. Neste caso em particular os materiais e ferramentas devem ser acessíveis, proporcionando condições reais ao sujeito. Decorre daí também nosso interesse em trabalhar com materiais de baixo custo, por serem acessíveis.

Acreditamos também que a construção de protótipos pelo estudante tem um fim didático em si pois os alunos não serão apenas manipuladores do material, mas possuirão um domínio muito mais amplo do instrumental com o qual interagem. Seria interessante lembrar as palavras de Kapitza, prêmio Nobel de Física, sobre o assunto: "Para que um estudante comprehenda um experimento, ele próprio deverá executá-lo, mas ele entenderá muito melhor se, além de realizar o experimento, ele construir os instrumentos para sua experimentação".

### **3. O laboratório de baixo custo**

Esta discussão resgata, também, a reflexão sobre a utilização de atividades experimentais no ensino da Física. Neste caso, a utilização de materiais acessíveis (de baixo custo) é uma solução possível para as dificuldades que aparecem no ensino experimental da Física, como já foi discutido em trabalho anterior. Contudo, o uso de material de baixo custo costuma ser encarado como uma solução destinada ou à crianças ou à países de terceiro mundo. Na realidade tais afirmações são verdadeiras mas não esgotam as possibilidades e a versatilidade que podem ser obtidas por intermédio do uso de tais materiais.

Dessa maneira, podemos afirmar que o material de baixo custo não serve apenas para países em desenvolvimento mas é usado por todos aqueles que acreditam que eles constituam uma possibilidade de ver com mais clareza os fenômenos abordados. Shrigley, comparando instrumentais simples com os encontrados no comércio, afirma que existem dois níveis que devem ser levados em conta: um está na eficiência do aparelho como instrumento de medida e o outro seria a componente didática contida no mesmo. Ele afirma que é importante para o aluno saber que os instrumentos funcionam "porque existe um princípio físico envolvido e não devido ao cromado com que saem das fábricas".

Não estamos, de maneira alguma, colocando de lado a importância dos instrumentos encontrados no comércio mas ressaltando as qualidades do material de baixo custo. Sua versatilidade permite que o professor trabalhe não somente com os conteúdos tradicionais de nossos cursos mas, além disso, abre possibilidades de explorar, por exemplo, experimentos históricos. Mais ainda eles podem servir para que o professor possa optar, com maior facilidade, por entre diferentes modalidades de laboratório (o laboratório de demonstração, o laboratório tradicional, o laboratório aberto, o laboratório de projetos, etc ...).

Cremos portanto que a importância do ensino experimental poderia ser resgatada dentro do contexto de nosso ensino através de uma utilização sistemática de instrumentais simples, que permitissem, pelo menos, uma interpretação mais adequada da Física Clássica e, dessa forma, contribuir para uma formação mais adequada de nossos estudantes, possibilitando-lhes a constituição de uma base mais sólida para interpretar o mundo em que vivem.

#### **Bibliografia:**

PIAGET, JEAN, Psicologia e Epistemologia: por uma teoria do conhecimento, tradução Agnes Cretella, Rio de Janeiro, Cia Ed. Forense, 1973, pág. 73.

KAPITZA, P. Experimento, Teoria e Prática - Artigos e Conferências, Ed. Mir, 1985, p. 248.

FERREIRA, N. C. Proposta de laboratório para a escola brasileira - Um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física Dissertação de mestrado, IFUSP/FEUSP, São Paulo, 1978.

SHIRLEY, R. L. Handmade versus commercial equipment in elementary school science, Science Education, 1971, p. 361.

FERREIRA, N. C. Premiers pas en Chimie - Une interview avec Lavoisier, Bulletin de l'Union Physiciens n. 710, p. 69 - 82.

FERREIRA, N. C. e Barros, W. O princípio de Fermat - Um exemplo de integração entre Instrumentação para Ensino e História da Ciência., III Simposium d'Ensenyament I Historia de les Ciencies I de les Tècniques, Barcelona, Atas, 1988.

## USO DO LABORATÓRIO NO ENSINO DE FÍSICA PARA O 2º GRAU

*Lydia Savastano Ribeiro Ruiz\**

*Aiako Okada\**

*Neusa Maria Pavão Battaglini\**

*Isabel Cristina Tonhole\**

*Maria Eliza Furquim Pereira\**

*Suzana Maria Sampaio Pereira\**

*Gilmara Aparecida da Siva\**

*(\*) F.C. UNESP - Bauru*

### 1. INTRODUÇÃO

Conhecendo-se a dificuldade encontrada pelos professores em aplicar a parte experimental no ensino de física do 2º grau nas escolas da rede oficial, procurou-se desenvolver um trabalho que tornasse mais familiar a aplicação de equipamentos já existentes no desenvolvimento dos conceitos básicos.

Tendo em vista que os docentes da universidade têm o dever de prestar serviços à comunidade, o desenvolvimento desse trabalho possibilita a realização dessa atividade ao mesmo tempo que transmite conhecimentos acumulados e a troca de experiência com professores de 2º grau.

Selecionou-se duas escolas do município de Bauru onde o trabalho seria desenvolvido. Trabalharam em conjunto, professores do Departamento de Física da UNESP de Bauru, professores das escolas envolvidas e alunos dos cursos de graduação.

Os principais objetivos foram:

- a) Estimular e capacitar o professor da área de física a trabalhar com seus alunos utilizando os equipamentos de laboratórios;
- b) Tornar mais acessível aos alunos a disciplina Física através da mudança na metodologia de ensino;
- c) Contribuir para o desenvolvimento do Programa de Reforma de Ensino Público que visa a melhoria do ensino nas escolas da rede estadual;
- d) Colaborar com o programa de estágio dos alunos do curso de Graduação das Licenciaturas da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir dos equipamentos já existentes nas escolas do 2º grau, avaliou-se os ramos da Física Clássica, adequados à proposta curricular da Secretaria da Educação que seriam abrangidos: Mecânica, Eletricidade, Óptica e Calor.

Os conceitos básicos dos tópicos selecionados foram discutidos teoricamente e comprovados pela análise dos dados coletados durante a realização dos experimentos.

O professor da escola que acompanhou o desenvolvimento do experimento, repetiu-o com seus alunos durante duas aulas normais. Os problemas surgidos durante essa repetição foram discutidos com a equipe de pesquisadores.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para cada uma das montagens efetuadas com o procedimento anteriormente citado pode-se procurar soluções que satisfizessem plenamente o uso dos equipamentos em aula. Pode-se verificar que os alunos que participaram dos experimentos laboratoriais tiveram um rendimento escolar melhorado devido ao interesse despertado.

## O ENSINO DE CIÊNCIAS SOB O ENFOQUE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Shirley Takeco Gobara (DFI)\**

*Maria Celina Recena Audos (DQI)\**

*José Carlos Chaves dos Santos (DBI)\**

*Cynthia P.A. Prado (DBI)\**

*Edvaldo Pereira Galhardo (DFI)\**

(\*) Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma proposta curricular para o ensino de Ciências para nível fundamental (8<sup>a</sup> série), com ênfase em Educação Ambiental, desenvolvida a partir da concepção educacional de Paulo Freire.

### **ABSTRACT**

It is presented a curriculum grade for Science Teaching at primary school (8<sup>th</sup> grade) with emphasis in Environmental Education. This curriculum grade was developed using Paulo Freire Conception of Education.

### **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho foi realizado na Escola Estadual de Primeiro Grau "Ulisses Serra", localizada no Núcleo Industrial (Vila Inápolis) de Campo Grande e teve como objetivo diagnosticar as questões ambientais problematizadoras decorrentes do processo de industrialização e investigar como a comunidade, em particular a escola, trata destas questões. E, a partir desse levantamento, utilizando-se de uma metodologia de trabalho baseado na dinâmica do ensino problematizador\*, propor um programa curricular para o ensino de Ciência (8<sup>a</sup> série) com ênfase em Educação Ambiental.

---

\* A dinâmica do ensino problematizador é uma adaptação da educação problematizadora de Paulo Freire realizado pelo Grupo de Estudos sobre o Ensino Problematisador em Ciência (GEEP); UFRN/SEPLAN/SEC-RN, 1991.

## **2. POR QUE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?**

A Educação Ambiental é um tema de grande relevância na atualidade porque ela está ligada à dinâmica de interação do homem com o meio ambiente com sérias implicações sociais e políticas. E, no presente, estamos vivendo um novo surto de interesse pela Educação Ambiental, fruto do momento político pelo qual passa a humanidade e particularmente a nação. Portanto, o momento atual exige uma tomada de decisão na busca de melhor qualidade de vida, participação das decisões na busca pela reorganização social com vista à transformação para uma sociedade mais justa e a massificação das informações levam à necessidade do aperfeiçoamento e intensificação de uma Educação Ambiental que esteja comprometida com estas questões. Uma Educação Ambiental que se contrapõe ao modelo de ensino difundido (tradicional): Tem alguém que fala e uma porção de gente que ouve passivamente. Para Krasilchik (1986), esse é um modelo que se repete, seja na escola, na igreja ou num condomínio. A diferença desse modelo com a Educação Ambiental consiste no fato de que esta envolve essencialmente a ação, a participação, a formação de novas idéias, discussão e crítica, e propõe uma relação de dialogicidade entre o educador e educando. E o que se observa nas escolas, de uma forma geral, é exatamente o inverso disso: a relação professor-aluno é uma relação de autoridade.

Para implementar a Educação Ambiental no ensino formal será necessário desenvolver uma nova abordagem para o ensino. Esta nova abordagem deverá contemplar quatro características fundamentais: ação, transdisciplinaridade, integração com o meio e educação permanente.

A Educação Ambiental pressupõe ação, pois todo conhecimento adquirido e/ou construído deve conduzir as pessoas a tomadas de decisões e à solução de problemas concretos com vistas à transformação; pressupõe transdisciplinaridade pois não se trata apenas de juntar conhecimentos das disciplinas específicas, mas sim de transpor constantemente os limites dos compartimentos clássicos do conhecimento, resgatando dimensões históricas perdidas nas mais diferentes etapas; pressupõe integração com o meio, pois é nessa relação, do homem com o ambiente que o cerca (realidade) que há uma verdadeira interação entre as diversas formas nas quais se processa o ensino e aprendizagem e, finalmente educação permanente, pois o mundo estará sempre mudando e o homem deverá sempre restabelecer o seu equilíbrio.

"O conhecimento exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e reinvenção." (Freire, 1985)

Dante dessas considerações, o desafio a que nos propomos é o de desenvolver um trabalho que ultrapasse os limites do ensino tradicional, buscando através de uma ação pedagógica transformadora, atingir a essência da Educação Ambiental num contexto transdisciplinar.

A questão básica que se coloca é: como desenvolver este trabalho, no âmbito do ensino formal particularmente da escola pública?

## **2.1 - O Grupo Transdisciplinar de Educação Ambiental**

O Grupo Transdisciplinar de Educação Ambiental (GETEA) surgiu por iniciativa de alguns professores da UFMS, que insatisfeitos com o ensino praticado nas instituições, principalmente de 1º e 2º graus tem buscado alternativas para a melhoria desse ensino nos pressupostos da Educação Ambiental. O grupo foi formado por professores e alunos de primeiro e segundo graus da Rede Pública de Ensino e por professores e acadêmicos da UFMS, visando proporcionar, de forma organizada, o crescimento e a disseminação de atividades em Educação Ambiental, com a integração e colaboração de grupos emergentes e do já reconhecidamente organizados.

Para subsidiar os seus projetos, o Grupo de Estudos Transdisciplinar de Educação Ambiental organizou um ciclo de palestras denominado "compreender o Ambiente Urbano". Foi nesse ciclo, ocorrido ao longo de 1991, que tivemos a oportunidade de discutir a Educação Ambiental, seus pressupostos e possibilidades. E foi nessa oportunidade que decidimos desenvolver este trabalho no núcleo industrial de Campo Grande.

## **2.2 - Por que o núcleo industrial?**

O núcleo industrial de Campo Grande situa-se aproximadamente a 14 Km a oeste do centro da cidade e é uma região praticamente isolada e que se encontra em fase de implantação de indústrias e que não tem causado grandes danos ao ambiente, como o exemplo de Cubatão-SP, onde houve uma extrema agressão ao meio ambiente e a qualidade de vida da população.

"O discurso modernizante dos setores ligados a economia parece representar, para a população, a única possibilidade de redução do isolamento secular do "Mato Grosso". Infelizmente é possível observar que o resultado dessa modernização tem sido a degradação do ambiente e das condições de vida da população". (Souza, 1991).

Preocupados com esta possibilidade e embasada nos pressupostos da Educação Ambiental estamos buscando intervir nesse processo, propondo uma prática pedagógica que discuta estas questões na escola.

O núcleo possui em suas imediações um conjunto habitacional cuja população, em sua maioria, são trabalhadores das indústrias locais.

Esta comunidade conta com algumas assistências e benfeitorias do núcleo e com uma escola estadual de 1º grau. A escola é frequentada pelas crianças e adolescentes, que moram na vila.

## **3. A PROPOSTA**

Para desenvolvimento do trabalho, inicialmente buscamos diagnosticar as questões ambientais problematizadoras decorrentes do processo de industrialização evidenciadas pela e na comunidade e passamos a investigar como essa comunidade e em particular a escola, tem tratado dessas questões. Para tanto, baseado na dinâmica do ensino problematizador em ciências, iniciamos essa investigação de acordo com as etapas que se seguem:

### **3.1 - Levantamento preliminar**

Para o reconhecimento da área escolhida, para desenvolver uma ação educativa numa visão problematizadora, foram realizadas algumas visitas informais para conhecer o núcleo industrial, a vila e a escola.

Paralelamente, foi realizado um levantamento documental em jornais locais dos últimos anos, em revistas regionais e em trabalhos individuais (monografias), porém não encontramos informações sobre o núcleo que tratasse das questões ambientais relevantes (poluição, saneamento básico, lixo, etc) que trouxessem contribuições significativas para o levantamento que pretendíamos.

Após esta etapa, passamos para as entrevistas com os moradores do conjunto habitacional. Essas entrevistas, foram gravadas e realizadas na forma de diálogos informais (bate-papo) para que pudéssemos aproximar da realidade dessa comunidade e aprendermos o seu modo de vida, o seu dia a dia, enfim, um pouco de sua cultura.

Nas primeiras entrevistas com a comunidade verificamos uma grande insatisfação com relação à qualidade do ensino praticado na escola, em particular o de Ciências. O que veio reforçar a nossa iniciativa de intervir nesse processo em busca da melhoria desse ensino.

No entanto, ao avaliarmos as entrevistas, notamos que, em função da identificação inicial e das justificativas dos entrevistados, ao solicitar a entrevista, o assunto acabava girando em torno dos problemas da escola e do ensino.

Redirecionamos as entrevistas no sentido de obtermos mais informações sobre as questões e/ou problemas da vila, decorrentes do processo de industrialização, tais como, saneamento, moradia, transporte, lixo, poluição, mercado de trabalho, etc.

Como já era esperado, a maioria dos entrevistados são trabalhadores locais e que, a menos de suas funções, mostraram desconhecer os problemas ambientais decorrentes das indústrias. Muitos, apenas, fizeram algumas queixas sobre o mau cheiro oriundo do curtume e do abatedouro de aves, mas manifestaram opiniões favoráveis em residir próximo ao local de trabalho e ao núcleo pela oportunidade de emprego apesar da poluição que as indústrias possam vir a produzir.

Após as entrevistas com os moradores passamos para a escola, onde levamos ao conhecimento da direção da escola a proposta de se trabalhar o ensino de ciências sob esse novo enfoque, o da Educação Ambiental numa perspectiva freiriana.

A direção manifestou interesse, porém nos colocou uma dificuldade: a falta de professores efetivos e habilitados.

Aguardamos os professores convocados, no início do ano e apresentamos a proposta de trabalho.

Como a escola é só de primeiro grau e em função da formação do grupo de especialistas (licenciados em física, química e acadêmicos de biologia) optamos em trabalhar o ensino de Ciências de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série. Mais especificamente, decidimos trabalhar a 5<sup>a</sup> série no período diurno e a 8<sup>a</sup> série do noturno, visto que, além do professor ser o responsável por todas as séries do período, ele ainda complementa a carga horária (20 horas) com outras disciplinas.

Definidas as séries a serem trabalhadas, passamos a entrevistar os alunos. Neste caso,

deteremo-nos à 8<sup>a</sup> série.

As entrevistas com os alunos são a continuação da ação dialógica que se iniciou na comunidade. Foi através destas que fomos acumulando informações sobre a vida e as situações existenciais dos alunos e que nos permitiu fazer uma "primeira aproximação" da realidade local para o desencadeamento do trabalho.

Ao entrevistarmos os alunos da oitava série (noturno) da E.E.P.G. "Prof. Ulisses Serra", onde esperávamos um comportamento pelo menos semelhante ao da comunidade entrevistada, isto é, a "falta" de informação com relação a indústria, isto não ocorreu. No entanto, constatamos um grande interesse e um conhecimento relativamente maior do que o da comunidade. Conhecimento este que podemos justificar, após analisarmos as anotações das entrevistas, como sendo um processo natural de uma faixa etária que está entrando no mercado de trabalho, e acha importante conhecer as indústrias, pois é um possível emprego para quem está desempregado ou é o seu primeiro emprego.

Na maioria das entrevistas é comum o desejo de continuar estudando, às vezes, apesar de não gostar, mas motivados pela expectativa de uma saída para uma "vida melhor". Por outro lado, muitos afirmaram que não terão chance de continuar o segundo grau em outra escola por terem uma formação "fraca", sem base, ou mesmo pelas dificuldades de transporte para outras escolas, já que a escola da vila é só de primeiro grau.

Encerradas as entrevistas com os alunos, passamos para a escolha das situações que encerram as contradições vividas pela comunidade, neste caso discutiremos dos alunos da 8<sup>a</sup> série.

### **3.2 - Escolha de Situações e a Codificação**

A partir das informações obtidas no levantamento preliminar, decidimos que representariam as situações através de uma sequência de slides que apresentassem uma visão panorâmica do núcleo e os aspectos do dia a dia da vila e das indústrias. Para tanto, realizamos uma série de registros fotográficos (slides) dos pontos fundamentais do núcleo e das adjacências da escola.

Para a codificação, precisávamos de uma situação que representasse por si só, o todo da comunidade e que fosse do interesse da maioria dos alunos.

No processo da escolha do "código", chamou-nos a atenção uma situação representada por dois slides complementares, nos quais tem-se uma visão nítida da escola inserida numa área industrial. Preparada a codificação, passamos para a etapa da descodificação.

### **3.3 - Diálogos Descodificados ou Descodificação**

Após a codificação retornamos a comunidade, neste caso a escola, para iniciarmos os diálogos descodificadores.

Antes da apresentação dos slides "código" para os alunos apresentamos toda a sequência, que gerou uma euforia traduzida por algumas afirmações: - "puxa, daí eu nunca tinha visto a vila", - "o curtume! É a piscina do curtume! A favelinha que tem lá embaixo!". Nesta fase

a escola passou despercebida, pois no slide que ela aparece em uma fila de caminhões estacionados em frente. Ao projetarmos o "código" e pedirmos para os alunos descrevê-lo, apesar de ser apenas uma descrição, percebemos um certo conhecimento mais profundo, pois alguns alunos identificaram a indústria de fundo, afirmaram conhecer a carga dos caminhões e outras informações que não apareciam nos slides explicitamente.

Depois do término da descrição, realizamos uma discussão enquanto permanecia a projeção, e após esta, foi solicitado que completassem suas composições.

As composições e descrições foram recolhidas e toda a discussão foi anotada. De posse dessas informações, somadas às das entrevistas, passamos para a etapa denominada levantamento dos temas geradores.

### **3.4 - Levantamento dos Temas Geradores**

Nesta etapa, todas as informações foram analisadas pelo grupo de especialistas com o objetivo de evidenciar alguns temas que fossem representativos das "situações limites" vividas pelo grupo de alunos (8ª série).

Ao analisarmos as composições verificamos que o processo de "leitura" realizada na descodificação somadas às informações anteriores evidenciaram algumas contradições vividas pelos alunos. A questão mais marcante foi a da relação indústria-trabalho versus indústria-poluição. É que na comparação da descrição para a composição após o desencadeamento do diálogo (discussão) verificamos algumas modificações na maioria dos alunos em perceber a realidade anteriormente representada pelos slides. Por exemplo, temos uma composição transcrita abaixo:

"Na primeira foto vemos a fábrica de óleo Copaza (atual Sadia) a direita vimos um ponto para divertirmos uma (lanchonetinha). E algumas árvores para servir de sombra as pessoas e também melhorar o visual. Porque como sabemos; onde há verde; há vida. Na segunda foto temos nosso centro de educação o colégio Ulisses Serra em frente a esse colégio temos a avenida principal (o asfalto). E também o parquinho um divertimento para as crianças. Obs: que hoje está em estado lamentável, todo destruído pelos maus elementos que não tem o amor aos brinquedos que tanto faz uma criança feliz. As fábricas trazem benefício, mas também prejudicam o ar com seu dejetos. Como por exemplo a fumaça e o mau cheiro que dela saem. Quer dizer o homem não somente deve pensar no lucro mas também ao mau que está fazendo aos seus funcionários e familiares".

Na descrição apresentada fica evidenciada a questão da indústria-poluição e indústria-benefício, além da preocupação com o estado de preservação de um patrimônio público (parquinho).

Verificamos que estas questões foram apresentadas na maioria das composições.

Após estas constatações, acrescidas das informações das etapas anteriores, passamos a apreensão dos temas significativos que foram analisados pelo grupo de especialistas e que parecem sugerir os temas geradores. Essa análise pode ser esquematizada da seguinte forma:

## A INDÚSTRIA

### O PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO

#### REGIÃO

#### PRODUÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

TRANSPORTE

PRODUTO FINAL

RESÍDUOS

#### LIXO RECICLÁVEL

Os temas aqui levantados, ainda estão sendo avaliados na medida que, seus desdobramentos vão gerar o programa curricular.

Numa próxima oportunidade apresentaremos os desdobramentos e o currículo propriamente dito.

## 4. CONCLUSÃO

As características desta região industrial levou-nos a supor, inicialmente, que as questões ambientais provenientes da industrialização deveria representar as "situações-limites" vivenciadas pela comunidade, em particular para os alunos da oitava série.

A análise dos resultados obtidos ao longo do processo de investigação temática, no entanto, nos mostrou que o ambiente não faz parte das preocupações imediatas da comunidade e que a relação homem-indústria tem uma duplicidade mais relevante que é a oferta de emprego e os benefícios gerados pelas empresas, apesar de reconhecerem a existência dos problemas de ordem ambiental. Portanto, a "situação limite" vivenciada pela comunidade, em particular dos alunos da oitava série, está na contradição-indústria-trabalho versus indústria-qualidade de vida, que ao ser problematizado desencadeará os temas geradores. Os desdobramentos desses temas deve resultar num programa curricular que ao ser desenvolvido deverá contribuir para a superação dessas "situações-limites".

O presente trabalho poderá contribuir para mudanças significativas na ação pedagógica da escola.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

01. COUTO, O. **Industrialização em Mato Grosso do Sul**. Faculdade de Ciências Econômicas e Administração de Campo Grande, 1982. (Monografia para conclusão de curso).
02. DELIZOICOV, D. - **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na Educação Formal**. São Paulo, USP, 1982 (tese de mestrado).
03. FREIRE, P. - **Pedagogia do Oprimido**. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1975.
04. GONÇALVES, D.R.P.- **A Educação Ambiental e o Ensino Básico - IV Seminário Nacional sobre o Meio Ambiente**, Florianópolis, 1990.
05. KRASILCHIK, M. - **Educação Ambiental na Escola Brasileira - passado, presente e futuro; Ciência e Cultura** 38(12): 1958 - 1961, 1986.
06. LEVI, et all, **Conceito e Educação Ambiental**. São Paulo, IGEUSP/USP, abril 1990 (anteprojeto de pesquisa).
07. **REORIENTAÇÃO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DO RIO GRANDE DO NORTE -** (O Estudo problematizador); do GEEP (Grupo de Estudos Sobre "O Ensino Problematisador em Ciências"); UFRN/SEPLAN.
08. SOUZA, H.A.G., **Porque Educação Ambiental?** UFMS, Campo Grande, 1991 (Artigo não publicado).

## **O ENSINO DE CIÊNCIAS SOB O ENFOQUE DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

*Cynthia Peralta de Almeida Prado (DBI)*

*Shirley Takeco Gobara (DFI)*

*Departamento de Biologia (DBI) e Física (DFI)*

### **RESUMO**

Este artigo descreve as etapas desenvolvidas para definir os temas que, ao serem desdobrados, vão gerar o programa curricular de Ciências para a 8<sup>a</sup> série.

Este artigo apresenta a aplicação de uma proposta curricular para o ensino de Ciências (5<sup>a</sup> série) desenvolvida a partir da concepção Educacional de Paulo Freire e com ênfase na Educação Ambiental.

## **ABSTRACT**

It was proposed and has been tested a curriculum grade for Science Teaching at primary school grade with emphasis in Environmental Education. This curriculum grade was developed using Paulo Freire conception of Education.

## **INTRODUÇÃO**

Este trabalho é a continuação de um projeto que visa buscar uma alternativa para o ensino de Ciências, baseado nos pressupostos da Educação Ambiental e da concepção freiriana.

Baseados nessa concepção, elaboramos uma proposta curricular, a partir de temas geradores para o ensino de Ciências do 1º Grau (5ª série) em uma escola pública situada na vila Industrial de Campo Grande - MS.

A elaboração da proposta curricular foi desenvolvida ao longo do 1º semestre/92 e iniciamos a sua aplicação na escola a partir dos temas geradores "Escola", "Parque" e "Indústria" (quadro 1), no 2º semestre de 1992, com duas turmas de 5ª série no período vespertino.

Nesta etapa nos defrontamos com diversos obstáculos: o primeiro foi a falta de professores habilitados na escola. O professor responsável pela matéria de Ciências é formado em pedagogia e complementa a carga horária com outras disciplinas e, pela carga horária elevada, não possuía disponibilidade de tempo para participar, efetivamente, junto com a nossa equipe, do planejamento das aulas, como era nossa intenção a princípio.

Pelo fato da escola ser isolada da cidade e de difícil acesso, ela possui um quadro precário de funcionários e professores habilitados, o que compromete o seu funcionamento. O seu isolamento também contribui com um outro problema que é a falta de recursos (materiais escolares, merenda, etc.).

Um outro obstáculo foi que além dos conteúdos por nós programados, tivemos que inserir os conteúdos mínimos exigidos pela Secretaria Estadual de Educação, MS.

Por todos esses motivos, nem todos os desdobramentos propostos a partir dos temas puderam ser discutidos e trabalhados.

No quadro 1 estão assinalados os conteúdos desenvolvidos em sala de aula durante o 2º semestre/92.

Como o professor responsável pela disciplina de Ciências não pode participar dos planejamentos, as aulas foram ministradas por um dos especialistas, sendo acompanhado pelo professor da disciplina, e no decorrer das aulas percebemos que havia uma sensível diferença entre as duas turmas, causada, talvez, pelo fator faixa etária, pois enquanto que na primeira turma os alunos tinham entre 10 a 12 anos, na outra faixa variava entre 13 a 16 anos, e também pelo fato de que a maioria dos alunos da segunda turma serem repetentes. Isto ficou evidenciado pelos interesses e maneiras de participação nas aulas que eram distintos entre as duas turmas. Os alunos mais novos eram mais quietos e inocentes, ao passo que os mais velhos eram irriquietos e contestadores.

Tais diferenças trazem implicações no planejamento das aulas, principalmente nas atividades experimentais.

Apesar de tudo isso, contamos com uma coincidência que muito nos ajudou. Foi o fato do professor de Ciências também ser responsável pela disciplina de Educação Artística. Aproveitamos, então, para fazermos um trabalho interdisciplinar, sugerindo trabalhos artísticos vinculados aos conteúdos de ciências.

Mesmo sem ter participado dos planejamentos, o professor acompanhou a aplicação da proposta e deverá, no próximo ano, desenvolvê-la sem o auxílio direto dos especialistas, apenas uma assessoria nas eventuais dificuldades.

TEMA:	DESDOBRAMENTO	CONTEÚDOS
A Escola	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos Naturais</li> <li>- Conservação</li> <li>- Lixo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Renováveis e não renováveis.</li> <li>* Conservação e Preservação</li> <li>- Lixo reciclável e não reciclável</li> </ul>
O Parque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lazer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* O corpo humano (sistemas)</li> <li>* Preservação da Espécie</li> </ul>
A Indústria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primeiros socorros</li> <li>* Alimentação/Vitaminas</li> <li>* Higiene (noções)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Citologia</li> <li>- Reprodução Vegetal</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição</li> <li>- Formação</li> <li>- Erosão/Conservação</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poluição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do Ar</li> <li>- Do Solo</li> <li>- Da Água</li> </ul>

Quadro 1 - \* Conteúdos desenvolvidos em sala de aula durante o 2º semestre/92.

#### TEMA: A ESCOLA

À partir do tema "A Escola" passamos a desenvolver os desdobramentos "Recursos Naturais" e "Conservação", mas para isso, primeiramente investigamos a opinião dos alunos a respeito da escola. Isto foi feito através de duas composições solicitadas, com os temas: A minha escola; A escola que eu gostaria de ter.

Ao analisarmos as composições sobre o tema "A minha escola", notamos uma grande insatisfação por parte dos alunos no que se refere ao estado de conservação em que ela se encontra e o descaso do governo para com ela. Apesar disso, os alunos se mostraram sempre muito ligados afetivamente à escola. As opiniões dos alunos podem ser vistas no anexo 1.

Sobre o tema "A escola que eu gostaria de ter", as reivindicações foram muitas, desde coisas simples como uma escola mais limpa e biblioteca até piscinas e ônibus.

A partir desses contrastes começamos a trabalhar, a nível de conscientização, discutindo recursos renováveis e não-renováveis e a necessidade de se conservar a escola para um uso racional desses recursos.

Com isso, buscamos mostrar-lhes que uma grande parte dos problemas, no que se referia à conservação e preservação da escola, dependiam exclusivamente da ação dos alunos, ajudando a manter a escola limpa, conservando os materiais, cooperando com a organização das salas de aula e fazendo campanhas para a arrecadação de livros e manutenção da limpeza na escola.

Como o professor de Ciências também ministrava as aulas de Educação Artística, aproveitamos essa disciplina para confeccionarmos cartazes para uma campanha de conservação da escola. Os alunos se mostraram muito criativos e desenvolveram a atividade com bastante entusiasmo.

Terminada esta etapa, estendemos a discussão a nível de comunidade, levantando problemas de saneamento básico, como a falta de uma rede de esgoto, destino propriado do lixo e a necessidade de se conservar áreas de lazer e recreação. Usamos como exemplo o parque situado em frente da escola que estava praticamente destruído e que durante a etapa de decodificação, os alunos revelaram grande insatisfação em relação ao seu estado.

O processo de conscientização foi trabalhado no sentido de mostrar-lhes que esses problemas podem ser solucionados com uma ação efetiva da associação de moradores do bairro junto às autoridades e numa ação deles próprios ajudando na conservação dos bens públicos e na conscientização dos demais moradores da vila<sup>1</sup>.

## O TEMA: O PARQUE

Dando prosseguimento à discussão sobre o parque, passamos a levantar a necessidade de se possuir áreas de lazer na comunidade.

Entramos nas questões lazer e saúde, discutimos noções de higiene física e mental e a sua importância para a nossa saúde.

Nesta etapa desenvolvemos uma outra atividade nas aulas de Educação Artística, que foi a construção de maquetes de praças e jardins com a utilização de sucatas, massa de trigo e materiais apanhados na própria escola, tais como areia, pedra e plantas. Mais uma vez a criatividade dos alunos se mostrou fértil, o que lhes falta é oportunidade para desenvolverem essa criatividade cada vez mais<sup>1</sup>.

Como para termos uma boa saúde se faz necessário um conhecimento acerca do funcionamento.

---

1. Discussões e atividades extraídas do livro Ed. Ambiental - guia do professor do nosso corpo, entramos no conteúdo "corpo humano".

Para isso, fizemos uma analogia entre a construção de uma casa e o funcionamento do corpo humano, no sentido de que ambos necessitam de matérias-primas e combustível (energia), transporte, eliminação de resíduos e coordenação geral do trabalho<sup>2</sup>.

Durante as discussões em sala de aula a respeito do nosso corpo, surgiram perguntas interessantes, como:

- Professora! Existe ferro no nosso corpo?
- Por que nós engasgamos?
- O álcool sobe mesmo para a cabeça? Como?

Essas perguntas foram feitas pelos alunos da turma que têm 10 - 12 anos.

Já na outra turma, onde os alunos são mais velhos, entre 13 - 16 anos, as perguntas foram:

- Por que a mulher menstrua?
- Como funciona o ciclo menstrual?
- O que é reciclagem do lixo?

Pelas perguntas notamos as diferenças de interesses entre as duas turmas, já mencionadas anteriormente.

Antes de iniciarmos os sistemas do corpo humano, fizemos uma rápida revisão sobre os níveis de organização, desde célula até o conjunto dos sistemas: organismo.

Seguindo a metodologia de Demétrio Delizoicov e José André Angotti: Metodologia do Ensino de Ciências, desenvolvemos de forma geral todos os sistemas, com seus principais órgãos e funções e nos aprofundamos nos sistemas respiratório, circulatório e digestivo (conteúdos mínimos exigidos pela Secretaria Estadual de Educação - MS).

No trabalho com sistema respiratório, foram discutidos gases atmosféricos, poluição atmosférica, com um texto adaptado do "Manual de Educação Ambiental e Conservação de solos e águas" - MS e fizemos uma atividade prática com pulmões artificiais para se verificar os processos de inspiração e expiração, além dos conteúdos normais: órgãos, funções, etc.

Na parte de sistema circulatório, construímos um texto baseado no trabalho da "Experimentoteca" do Prof. Schiel e numa aula reunimos as duas turmas para a exibição de um filme a respeito do corpo humano.

Todos esses conteúdos foram avaliados numa prova bimestral, por nós elaborada, ainda da maneira tradicional através de questionários, pois essa forma de avaliação é comumente utilizada no ensino formal, e a qual os alunos estão acostumados. Decidimos então, não mudar esse tipo de instrumento de avaliação para não criar expectativas negativas nos alunos, visto que há uma cobrança por parte dos mesmos para com esse tipo de avaliação onde eles estudam apenas por questionários apresentados e corrigidos em sala de aula.

---

2. Atividades extraída do livro: Metodologia do Ensino de Ciências: D. Delizoicov e José André Angotti.

A avaliação, porém, não se restringiu apenas à prova, mas buscamos também valorizar as atividades e participação dos alunos.

Aliás, uma de nossas preocupações e dificuldades consiste em encontrar formas e instrumentos que avaliem, não a capacidade de memorização dos alunos, mas que contribuam para o seu desenvolvimento como um todo: aluno, cidadão e pessoa, e que o possibilite expressar e desenvolver a sua criatividade.

Nesse sentido, introduzimos nas provas questões relacionadas com as atividades desenvolvidas. Os alunos puderam expressar-se livremente e na análise das respostas constatamos que eles possuem muito conteúdo a ser explorado, o que lhes falta é estímulo, incentivo à leitura e orientação para melhorar a construção das redações.

Antes de entrarmos no sistema digestivo, achamos melhor desenvolver o conteúdo: Alimentos, discutindo as suas fontes de origem, sua classificação quanto à composição química (açúcares, proteínas, etc), de maneira bem simplificada e suas principais funções no organismo. Para a verificação da presença de algumas substâncias contidas nos alimentos, usamos o leite por ser um alimento de fácil aquisição, que todos conhecem e de muita importância. Discutimos a sua composição, importância e derivados, iniciando com uma atividade de reconhecimento do leite através da observação das características físicas mais visíveis (cor, cheiro, gosto, etc).

Como o leite é um alimento rico em carboidratos (açúcares) e proteínas (albumina, caseína), levamos até a escola alguns reagentes químicos para detectarmos essas substâncias, gentilmente preparados e cedidos pelo Departamento de Química - UFMS.

As experiências foram realizadas em sala de aula e os alunos se mostraram bastante curiosos e interessados, demonstrando mesmo um certo espanto, pois o experimento envolvia mudança de coloração. Inclusive, comentaram entre eles que "aquilo se tratava de bruxaria".

A seguir, iniciamos o sistema digestivo, com um texto por nós elaborado, retirando-se trechos escolhidos de vários livros de 1º grau. O texto continha os principais órgãos do tubo digestivo e glândulas anexas, além de uma breve explicação das etapas da digestão.

Um outro texto elaborado da mesma forma, foi sobre os "Dentes", discutindo-se o problema da cárie e a importância da higiene bucal, sempre nos reportando à questão de saúde e lazer.

Como última atividade, pois o ano letivo estava por terminar, sugerimos diversas experiências que os alunos pudessem realizar em suas próprias casas, sem a necessidade de materiais muito elaborados, e solicitamos que fizessem um relatório de acompanhamento da experiência para ser discutido posteriormente em sala de aula. Muitos alunos fizeram os relatórios, porém, por falta de tempo não pudemos fazer as discussões. Esses relatórios são mais uma evidência da capacidade de raciocínio dessas crianças, além da criatividade, interesse e curiosidade, elementos que realmente precisam ser explorados.

## **TEMA: A INDÚSTRIA**

Pela escassez de tempo, este tema foi, infelizmente, pouco explorado.

Porém, algumas atividades puderam ser inseridas em outros contextos. Por exemplo, poluição atmosférica foi discutida através de um texto durante o desenvolvimento do sistema

respiratório. Uma das experiências sugeridas aos alunos foi uma pesquisa pelo bairro, entrevistando-se pessoas que cultivavam hortas para se verificar o uso ou não de agrotóxicos.

Outra atividade, desenvolvida dentro do contexto de citologia, aproveitando o estudo dos níveis de organização (célula, tecido, etc), foi trazer os alunos de ambas as turmas para a Universidade para que observassem diferentes tipos de células ao microscópio. Qual não foi a nossa surpresa ao constatarmos que esta atividade não lhes causou e nem despertou nenhum grande interesse, como era esperado.

A única célula que lhes chamou a atenção, foi a de uma planta aquática (*Elodea*), devido à movimentação dos cloroplastos.

Observamos, então, que esta faixa etária necessita de atividades em que a sua participação seja ativa, isto é, que envolva movimento. A simples observação ao microscópio de objetos estáticos não são motivadores para essa faixa etária.

## **CONCLUSÃO**

Um fato, que ao nosso ver se mostrou claro, é o de que os alunos possuem um grande potencial, constatado ao longo do trabalho e muitas vezes evidenciado neste texto.

Esse potencial, principalmente de criatividade, interesse e curiosidade, nos leva a concluir que se faz necessário repensar a educação, já que atualmente naa forma em que ela vem sendo desenvolvida não acrescenta em muito para o progresso intelectual do aluno, produzindo meros repetidores de conteúdos memorizados e não compreendidos. Além disso, o próprio professor tornou-se um repetidor de conhecimentos prontos e considera o aluno como "tábula-rasa", que nada sabe e nada tem a contribuir.

Por isso, acreditamos que para se reverter esse processo, é necessário que busquemos alternativas e sugerimos que o melhor caminho passa pela Educação Ambiental e pela concepção freiriana, pois ambas convergem em um ponto: o de que a educação deve envolver a ação, participação, formação de novas idéias, discussão, crítica, redescobrimento do conhecimento e, propõe uma relação de dialogicidade entre educador e educando.

Acreditamos que só assim poderemos formar em nossas escolas, não apenas pessoas que adquiriram um conteúdo formal, mas sim, verdadeiros cidadãos, capazes de lutar para uma melhoria das condições de vida, críticas e conscientes dos fenômenos que estão constantemente ocorrendo no mundo ao seu redor.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. DELIZOICOV NETO, Demétrio. **Concepção Problemizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal**. São Paulo. USP, 1982 (tese de mestrado).
2. DELIZOICOV NETO, Demétrio. "O Ensino de Física e a concepção Freiriana da Educação". **Revista de Ensino de Física**. São Paulo, vol. 5. nº2, dez. 1983.
3. FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido** 6<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, Ed. Paz e Terra. 1978.

4. FRIZZO, Marisa Nunes & MARIN, Eulália Beschorner. **O Ensino de Ciências nas Séries Iniciais.** 3<sup>a</sup> ed., Ijuí, RS. Unijuí Ed. 1989, 112p. (Coleção Ensino de 1º grau. Série Biblioteca do Professor, 10).
5. MATSUSHIMA, Kazue et alli. **Educação Ambiental: guia do professor de 1º e 2º graus.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1987, 292p.
6. PETRONI, Sidnei. **Dinâmica do Corpo Humano** 2<sup>a</sup>ed. Ijuí, RS, Unijuí Ed., 1989. 135p. (Col. Ensino de 1º Grau).
7. REORIENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÉNCIAS NO RIO GRANDE DO NORTE: GEFP - Grupo de Estudos sobre "O Ensino Problematizador em Ciências"). UFRN/SEPLAN. SEC - RN. 1991 (proposta de projeto).
8. São Paulo. Cadernos de Formação Nº 03. **Tema Gerador e a Construção do Programa: uma nova relação entre currículo e realidade:** documento da D.O.T., Secretaria Municipal de Educação, mar. 91. 33p.

## LUDOTECA - UMA FORMA VARIÁVEL PARA O ENSINO DE FÍSICA

*Norberto Cardoso Ferreira - IFUSP*

*Maria Cristina Duarte - IFUSP*

*Francisco Hernani A.F. Leite - SME - PMSP*

*Paulo C.O.Salles - Colégio São Joaquim - Lorena/SP*

*Jeiel G.Santos - CSJ*

*Cristóvão R. de Souza - CSJ*

O Projeto Experimentoteca-Ludoteca significa uma oportunidade de estabelecer um trabalho sistemático de pesquisa que junta diferentes áreas de interesse: o uso de atividades experimentais para o ensino de Física, o uso de materiais de baixo custo e o apoio a atividades de extensão universitária principalmente voltada ao apoio a professores em serviço.

A idéia inicial nesse sentido foi de montar uma estrutura voltada para o assessoramento de professores, através de subsídios técnico-pedagógicos, e não mais para a realização exclusiva de cursos.

Para atingir esse propósito, foi criado, no início um local que abrigou:

a) materiais as ferramentas para construção de aparelhos destinados ao ensino de Ciências;

- b) um acervo dos aparelhos construídos e das instruções para a sua utilização;
- c) uma pequena biblioteca com livros didáticos e de pesquisa em ensino. Atualmente o projeto está no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Ala II sala 302.

A formação de um núcleo com estas características não prescinde totalmente dos cursos mas altera a sua importância para o trabalho, em geral são encarados não como finalidade mas como uma das estratégias possíveis de aprimoramento pedagógico.

Os contatos iniciais que tivemos excederam as expectativas e mostraram a necessidade de investir numa estrutura mais ampla (não só o atendimento na Ludoteca do IF-USP) que possibilitasse a médio prazo a autonomia da instituição educacional, com a constituição de Experimentoteca-Ludotecas voltadas para os interesses e necessidades dos responsáveis pela mesma, mas que respeitasse os princípios de trabalho propostos (atividade com experimentos constituídos preferencialmente de materiais de baixo custo, direcionados ao assessoramento aos professores em exercício).

Não se trata apenas de produzir "clones" da Experimentoteca-Ludoteca mas estimular o surgimento de estruturas locais e centralizadas, dependendo essencialmente do tipo de conteúdo que será desenvolvido pela equipe pedagógica local coordenadora. Dessa forma a Experimentoteca-Ludoteca assim criada depende dos educadores responsáveis e dos contextos. É por isso que a definimos apenas qualitativamente.

Hoje em dia, com o amadurecimento de nossos trabalhos de assessoria, chegamos à seguinte unidade básica desta estrutura, composta pelas dimensões:

- a) física: acervo e infra-estrutura;
- b) assistência técnico-pedagógica: assessoria e pesquisa.

- o ACERVO corresponde a uma biblioteca de materiais pedagógicos no qual se encontram brinquedos, montagens de experimentos, esquemas de construções e suas possibilidades de aplicações, bem como catálogos diversos.

O crescimento deste acervo está estruturalmente ligado às atividades de assessoria e pesquisa.

- a INFRA-ESTRUTURA corresponde a um local com materiais de consumo e ferramentas que possibilitem a reprodução de peças e/ou a pesquisa de materiais e instrumentos alternativos (não encontrados ainda no acervo).

- a ASSESSORIA corresponde a interação possível com uma instituição educacional ou não (parques, clubes, associações diversas responsáveis por eventos e exposições, etc...) auxiliando na solução de problemas a nível de consultoria e assistência técnico-educacional/tecnológica (relacionada com material de baixo custo).

Um dos resultados deste trabalho foi a implantação da LUDOTECA no Colégio Salesiano São Joaquim de Lorena-SP.

O que se pretende com este trabalho, que foi apresentado como painel no X Simpósio Nacional de Ensino de Física, é relatar os acontecimentos no Colégio São Joaquim com a assessoria prestada pelo Projeto Experimentoteca-Ludoteca.

A direção do Colégio resolveu investir no processo pedagógico atuando em três frentes: uma em física (no segundo grau) uma em química (no segundo grau) e uma em ciências-modalidade física (para o primeiro grau).

Os grupos de professores de física e química do segundo grau foram assessorados pelos Institutos de Física e Química da USP, a parte de Ciências ficou a cargo do Projeto Experimentoteca-Ludoteca e acabou abrangendo também professores e coordenadores de pré-escola além dos de primeiro e segundo graus envolvidos.

O objetivo do Colégio era atingir os alunos, levando para a sala de aula uma nova maneira de se ensinar essas disciplinas.

Como estratégia de trabalho, como é a proposta do nosso grupo, atuamos na formação permanente dos professores envolvidos. Estabelecemos um calendário para o ano de 1992 e durante nossos encontros foram realizados vários cursos com a finalidade de se atingir, a longo prazo, os objetivos do Colégio.

Os cursos foram práticos, com a construção de um acervo que demonstrasse qual era a nossa proposta. Nessas construções são utilizados materiais de baixo custo e de fácil manipulação; são discutidos a cada momento o porquê do seu funcionamento ou o porquê do seu não funcionamento, além da proposta pedagógica, ou seja, o uso do lúdico existente em brinquedos e experimentos.

Com essas situações colocamos os professores diante de situações problema e fazímos com que eles tentassem enfrentá-los e que conseguissem resolvê-los. Algumas situações foram demonstradas no acervo exposto durante a apresentação do Painel. Com isso quisemos mostrar uma forma de se ensinar Ciências no primeiro grau, e até na pré-escola, já que a prática deste trabalho nos mostrou uma estratégia factível.

Como dissemos, atuamos neste primeiro ano diretamente com os professores sem atingirmos diretamente os alunos em sala de aula. Um primeiro resultado do trabalho desenvolvido se refletiu na Feira de Ciências que o Colégio realizou em setembro passado.

Já com um espaço garantido, que como o do Instituto de Física se chamou LUDOTECA, tanto os professores como os alunos envolvidos na realização da feira puderam experimentar o fazer através do lúdico e do desafio.

Pela avaliação dos coordenadores, professores e até mesmo de alunos dos pais da escola a atuação das crianças foi excepcionalmente boa. De uma forma geral elas estiveram super motivadas durante a construção e apresentação. Pouquíssimas delas deixaram o espaço da escola para almoçarem. Os pais ficaram surpresos com tal envolvimento.

Não estamos dizendo que esta forma de trabalho é melhor que esta ou aquela proposta mas percebemos um envolvimento muito grande de adultos e crianças quando constróem seus próprios experimentos (como já afirmaram vários educadores).

É uma forma viável para o ensino de Ciências no primeiro grau pois conseguiu envolver os professores que para o ano de 1993 começarão a colocar o desafio também para os alunos em sala de aula, através de nossa assessoria.

## INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

*Rute Helena Trevisan (1)*

*Elide Dotta (2)*

*Isabel Pedron (2)*

*Jose Machado (2)*

*Juarez Mariane (2)*

*Maria Ricther (2)*

*Naydi Fritag (2)*

*Neusa Marchi (2)*

*Cleiton Joni Benetti Lattari (3)*

*(1)Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR*

*(2)Fundação de Ensino Superior de Palotina, Palotina, PR*

*(3)Fundação Municipal de Ensino Superior de Assis/IMESA, Assis, SP*

## INTRODUÇÃO

Noções de Astronomia é um dos eixos norteadores propostos no novo Curriculo Básico para a escola pública do Estado do Paraná, pela SEED, para o ensino do primeiro grau. Este eixo pretende levar a criança a compreender melhor o mundo que a cerca, levando-a a ter uma visão de totalidade. A observação dos livros didáticos e o contato com professores de ciências e geografia indicam uma deficiência muito grande na abordagem destes conteúdos.

O objetivo deste trabalho é contribuir para o ensino de Astronomia e subsidiar os professores interessados no aprimoramento de suas aulas. Ele constitui um trabalho de monografia que faz parte da conclusão do curso de Especialização "Metodologia do Ensino de Ciências", realizado durante o ano de 1992, na Fundação de Ensino Superior de Palotina.

A reprodução em sala de aula envolvendo elementos de Astronomia pode ser barata e acessível, exigindo apenas conhecimento e criatividade. Os tópicos referentes aos movimentos da Terra e da Lua foram escolhidos, pois este sistema é o mais próximo da realidade do dia-a-dia da criança, e seus movimentos não estão bem esclarecidos mesmo para a maioria da população adulta.

A metodologia foi aplicada em uma turma de 30 alunos de quinta série do primeiro

grau, do Colégio Padre Anchieta, da cidade de Assis Chateaubriand. Antes da aula, os alunos foram submetidos a uma pré-avaliação, para checagem de seus conhecimentos sobre o assunto, sendo que após a aula, a mesma avaliação foi feita, com o objetivo de checar o aprendizado.

Todos os conteúdos necessários ao desenvolvimento do trabalho foram aplicados com a manipulação de materiais concretos e com os alunos simulando os corpos celestes com seu próprio corpo. Para simular o Globo Terrestre, utilizou-se tecido sobre o qual foi pintado, a mão, o mapa mundi com tinta acrilex. Este tecido foi colocado sobre uma armação feita em bambu, e para representar o Sol e a Lua utilizou-se tecido desenhado e pintado (foto 1). Foi também utilizado um geódromo, confeccionado pelos próprios alunos, em madeira, com a Terra em isopor pintado, e com uma lâmpada no centro representando o Sol. Para uma visão geral do sistema solar, foi montado um painel colorido, de um metro de altura por três de largura, e afixado na parede principal da sala de aula (foto 2). O painel tinha fundo azul marinho e sobre ele foram dispostos os planetas, colocados com semi-esferas de isopor, os asteróides com fragmentos de isopor e as órbitas desenhadas com papel recortado.

## **EXPERIÊNCIAS REALIZADAS**

### **01) Movimento da Terra**

O objetivo desta experiência é o de esclarecer aos alunos os movimentos de rotação e translação, suas características e duração. Explora-se também a questão do dia e da noite (foto 1).

Para realizar a experiência, solicita-se que um aluno represente a Terra, fazendo-o vestir a fantasia de "globo terrestre" e outro para representar o Sol, vestindo também a fantasia característica.

### **02) MOVIMENTOS DA LUA**

O objetivo desta experiência, é demonstrar o movimento de translação da lua em torno da Terra e o de rotação em torno de si mesma, explorando o fato da Lua apresentar sempre a mesma face voltada para a Terra, devido a mesma duração dos movimentos.

Solicita-se que um aluno represente a Terra, colocando-se dentro do globo terrestre, e outro represente a Lua vestindo a fantasia característica.

### **03) FASES DA LUA**

Para demonstrar as fases da Lua, um aluno representa o Sol, outro a Terra e um terceiro a Lua, todos devidamente caracterizados. Os movimentos são bem lentos, de modo a deixar que a criança perceba que a Lua fica sempre iluminada da mesma maneira (pela metade), sendo que nós, da Terra, é que a vemos iluminada de diferentes modos. É interessante fazer os movimentos numa sala escurecida, sendo que o aluno Sol segura uma luminária com luz intensa nas mãos.

## **04) ECLIPSES**

O objetivo desta experiência é demonstrar os eclipses, diferenciando eclipse solar e lunar, e o porque de não ocorrer eclipses todos os meses, vistos da terra. Repete-se o procedimento da experiência nº 3, observando a ocorrência dos eclipses devido ao alinhamento dos três astros e da posição da órbita da lua ao redor da terra. Pode-se usar também um geódromo.

## **05) PRECESSÃO DO EIXO TERRESTRE**

Utilizando-se o geódromo, demonstra-se o movimento de precessão do eixo terrestre, podendo ser manuseado pelos próprios alunos. Faz-se comparação com o movimento de um peão.

## **AVALIAÇÃO**

Sem objetivo de nota , e para observar a compreensão dos alunos foi feita uma pré-avaliação antes de se realizar a aula, apresentando aos mesmos o teste 1, e após a aula, os alunos refizeram o texto 1 e responderam ao teste 2.

---

Colégio :	p
Aluno :	p
1) represente, através de desenho as fases da lua. De uma explicação simples.	p
2) Desenhe o eclipse da lua.	p

---

### **TESTE 1**

---

Colégio :	p
Aluno :	p
1) Quais são os movimentos da lua ?	p
2) Por que vemos sempre a mesma face da lua?	p
3) Durante as fases da lua, nps a vemos iluminada de diferentes maneiras. Por que ?	p

---

### **TESTE 2**

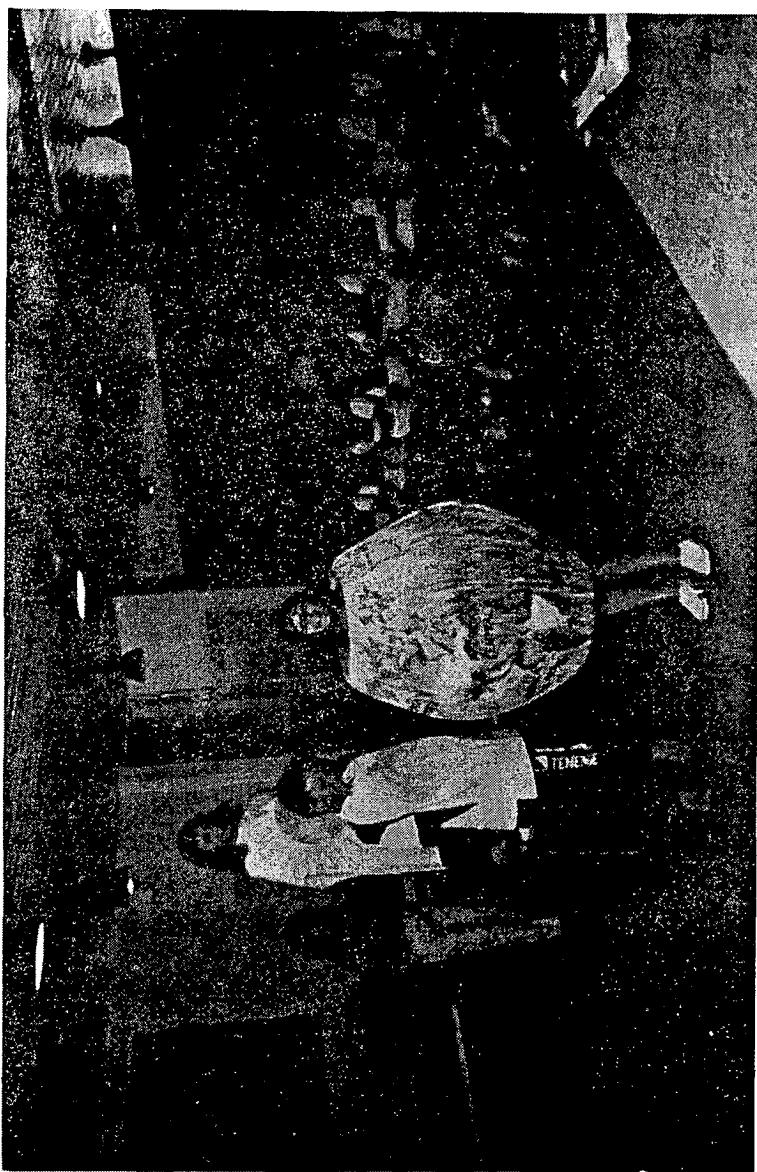


FOTO 1 : Teatrealização do sistema Sol-Terra-Lua

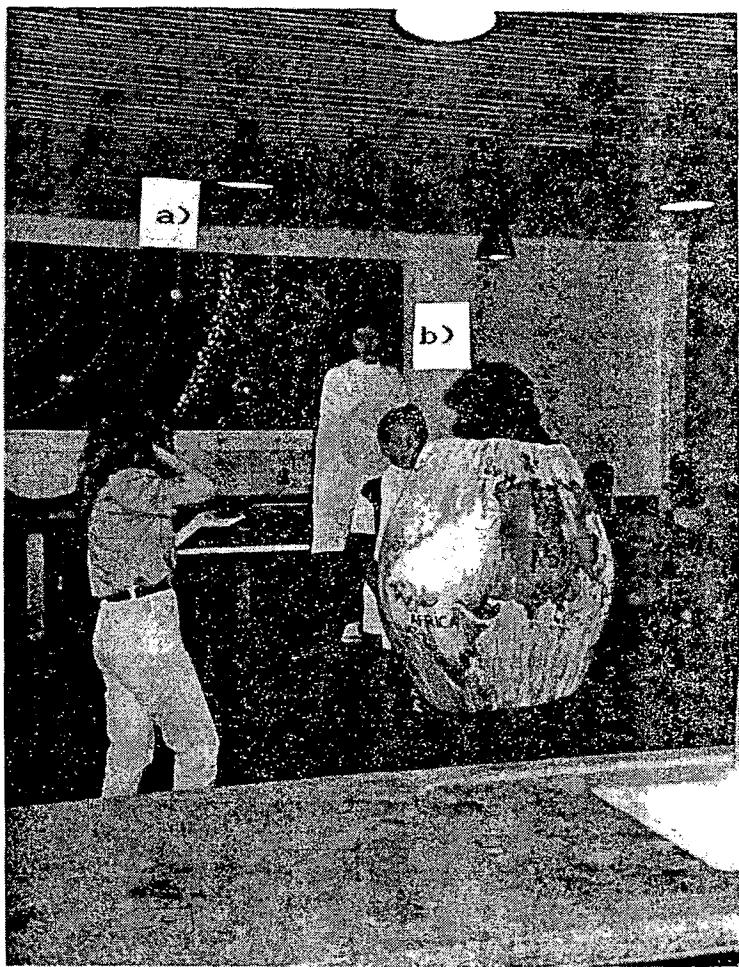


FOTO 2 :

- a) Mural representando o Sistema Solar.
- b) O Eclipse do Sol.

## **COMENTARIO FINAL**

Todos os trabalhos podem apresentar falhas, as quais efetivamente aparecem quando se colocam as propostas em prática. A eliminação dos deslizes ocorrerá com a repetição das experiências e aproveitando-se os resultados positivos, num processo constante e incansável de aperfeiçoamento visando o aprimoramento das nossas aulas.

Os alunos gostaram da aula, formulando perguntas e participando quando solicitados. Surgiu alguma inibição, talvez decorrentes do fato de estarem diante de um grupo estranho eles, ou talvez por estarem sendo filmadas (a aula está toda registrada em vídeo).

O grupo dos autores achou a experiência bastante válida, podendo ser ponto de partida para outros trabalhos no assunto, o qual permite muitas alternativas. A avaliação será rediscutida, cabendo outras possibilidades mais adequadas no próprio tipo de aula.

## **REFERÊNCIAS**

- Bakulin, P. **Curso de Astronomia** - Edit. Mir, Moscou, 1983.
- Boczko, R. **Conceito de Astronomia** - Edit. Edgard Blücher, São Paulo, 1984.
- Caniato, R. **O céu** - Edit. Ática, São Paulo, 1990.
- Lattari, C.J.B.; Trevisan, R.H. O Grande Eclipse do Sol. **Jornal Folha de Londrina**. Londrina, 1991.
- Neves, M.C.D. **Elementos Básicos de Astronomia : A Esfera Celeste**, UNICAMP, 1985.
- Neves, M.C.D.; Argüelo, C.A. **Astronomia de régua e compasso de Kepler a Ptolomeu**  
- Edit. Papirus, Campinas, 1986.
- Sagan, C. **Cosmos** - Edit. Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1982
- Silk, J. **O Big-Bang : A origem do universo** -Edit. Universidade de Brasília, 1984.
- Travnik, N. **Os cometas** - Edit. Papirus, Campinas, 1985.
- Trevisan, R.H.; Lattari, C.J.B. **Curso de Astronomia para Professores de Primeiro Grau**  
- Apostila dos Cursos de Atualização do Núcleos Regionais de Ensino do Paraná , 1992.

# **FORMAÇÃO DE CONCEITOS FÍSICOS ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE BRINQUEDOS E JOGOS. Um Exemplo.**

*Cardoso, Denise d' Assumpção*

*Instituto de Física da Universidade de São Paulo*

*CP 20516 - CEP 01498-970 - São Paulo - S.P. - Brasil*

*Telex: INST. +(55) (11) 8140503 - Telex (11) 80923 IFUSP-BR*

Para melhor avaliar o processo ensino/aprendizagem, das alunas do 4º ano magistério do CEFAM (Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério) da Escola Estadual de 2º Grau Professor Ayres de Moura, da rede pública do Estado de São Paulo, escola esta que está situada na capital mas que atende a alunos da periferia, foi desenvolvida uma atividade de caráter abrangente a todas as disciplinas deste curso, na qual as alunas criaram brinquedos ou jogos com material de baixo custo.

Tal atividade, teve como objetivo a avaliação tanto dos conteúdos desenvolvidos durante o curso, como também da forma com que as alunas trabalhariam tais conteúdos com crianças de 1ª a 4ª série do primeiro grau.

O presente trabalho foi desenvolvido com duas turmas, com um total de 67 alunas com idades variando entre 18 e 21 anos.

Cada grupo foi composto em média por 4 alunas que escolheram o brinquedo ou jogo a ser desenvolvido, e os conteúdos a serem trabalhados. Cada estudante ficou responsável pela apresentação, em seu grupo, dos aspectos do jogo ou do brinquedo.

A apresentação do trabalho foi uma aula expositiva, não houve apresentação de texto.

Em geral, a maioria dos trabalhos não se referem à Física, porém algumas alunas apresentaram conteúdos de Física que não tinham sido vistos em classe. Verificamos também que as alunas fugiram à forma tradicional de respostas.

# **UMA NOVA METODOLOGIA E CONTEÚDOS SIGNIFICATIVOS PARA FÍSICA DO MAGISTÉRIO DE 2º GRAU.**

*Ivanelza Loureiro Lemos*

*Centro de Educação*

*Universidade Federal de Alagoas*

## **O PROBLEMA**

Apresenta-se nessa comunicação as reformulações implantadas na Prática de Ensino de Física. Como esta disciplina do Centro de Educação da UFAL prevê um estágio de regência obrigatório para os alunos de licenciatura em Física constituía-se num problema para os alunos-mestres que já atuavam em sala de aula. Estes acreditavam não necessitar deste estágio. Por isso realizou-se modificações no curso abandonando a escola de 2º grau tradicional (ênfase da fundamentação sólida) anteriormente utilizada para estágios pelo Instituto de Educação onde introduziu-se novos conteúdos e uma nova metodologia.

## **A METODOLOGIA**

Iniciou-se o trabalho com entrevistas a professores em exercício nas férias iniciais do 1º grau da própria escola. Nestas entrevistas procurou-se investigar quais os conceitos físicos de fato introduzidos nas séries iniciais e as dificuldades enfrentadas pelas professoras com esses conceitos. Os resultados dessas entrevistas permitiu-se delinear o planejamento do estágio de regência na forma de mini-cursos, em cima de alguns tópicos onde haviam deficiências na compreensão de conceitos físicos. Com a carga horária de 20 horas/aula dadas ao longo de dois meses esses mini-cursos foram ministrados na sequência normal das duas aulas semanais previstas pela escola.

As unidades selecionadas foram: I) AR (Expansão e contração do ar, pressão atmosférica, combustão), II) ÁGUA (Estados físicos da água, destilação). Introduziu-se estes novos conteúdos numa ênfase curricular da ciência do cotidiano, numa abordagem cognitivista, construtivista, significativa. (MOREIRA, 1991).

Iniciou-se os mini-cursos com aplicação de pré-testes cujos objetivos era detectar concepções alternativas apresentadas pelos alunos ou o conhecimento científico formal, fruto de aprendizagem anterior. A metodologia utilizada nas duas unidades, em linhas gerais, foi trabalhada em termos do envolvimento ativo do aluno sendo o experimento usado como instrumento para facilitar a construção dos conceitos físicos e promover uma mudança conceitual. (MARTINEZ, 1991).

Utilizou-se como material didático experimental alguns kits da Experimentoteca da C.D.C.C./U.S.P. (São Carlos) retirados, por empréstimo, da Usina de Ciências da UFAL.

## **DESCRÍÇÃO DA AMOSTRA**

Participaram do trabalho três alunos-mestre do curso de licenciatura em Física da UFAL e 94 alunos do 1º ano do magistério do 2º grau do Instituto de Educação do C.E.A.G.B/AL e 12 professores de 1ª a 4ª série do 1º grau da mesma escola.

## **RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Ao término de cada mini-curso realizou-se um pós-teste junto aos alunos do magistério como medida da retenção da aprendizagem. E, além disso, eles responderam também um questionário de atitudes sobre a metodologia empregada nos mini-cursos em contraste com a metodologia tradicional desenvolvida até então pelo professor titular da disciplina.

As avaliações feitas dos alunos-mestres processaram-se em dois níveis: pelos pós-testes dos alunos que frequentaram os mini-cursos e avaliação de todo processo focalizando em especial o desempenho do estagiário em classe conforme as suas habilidades de ensino.

Comparando os pré-testes com os pós-teses realizados pelos alunos, verificou-se, ser a metodologia empregada facilitadora da aprendizagem nas duas unidades (fato enaltecido também, por eles mesmos). Entretanto, observou-se ao final, alguns alunos com as mesmas concepções espontâneas do inicio do processo comprovando, assim, que a estratégia utilizada pode não ser tão eficiente mesmo nos casos em que há uma ligação direta entre o conceito a ser ensinado e os fatos empíricos.

Como resultado da avaliação de desempenho dos alunos-mestre envolvidos, apesar de um deles, ter tido a intenção de desistir do estágio no inicio do processo por achar a metodologia empregada "complicada", concluiu-se, finalmente, todos estarem convencidos que o sucesso do trabalho deveu-se a introdução de conteúdos significativos (despertando interesse, antes de tudo) e a estratégia construtivista.

## **Sessão: Experiências Didáticas**

### **PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE NOTÍCIA CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU COMO RECURSO DIDÁTICO**

*Mário Luiz Landerdah/\**

*Eduardo A. Terrazzan\*\**

*\* E.E. 2º Grau Cilon Rosa e UFSM/RS*

*\*\* Centro de Educação/UFSM/RS*

É do conhecimento de todos os envolvidos com o processo educativo que estamos passando por um período muito difícil na área educacional, onde os conteúdos abordados principalmente no 2º grau, estão desatualizados, em desacordo com a realidade em que vivemos. A escola está carente de recursos humanos e materiais modernos, onde o professor utiliza basicamente um livro texto como único recurso no processo de ensino e limita-se à transmissão dos conhecimentos previstos nos programas curriculares.

Entendemos que estas razões são suficientes para que nós profissionais da educação, em particular da área de ciências, nos preocupemos em estabelecer novas alternativas de ensino-aprendizagem que permitam ampliar as perspectivas do ensino de ciências no nível secundário, visando estimular não só os alunos, mas também os professores.

Através de notícias científicas pode-se localizar, divulgar e discutir os temas científicos de interesse da coletividade oferecendo elementos que proporcionem uma reflexão bem fundamentada da influência que a ciência e a tecnologia exercem na sociedade. Além de capacitar o aluno a fazer uma análise crítica do texto, quer seja de livro didático, quer seja dos meios de comunicação, estimulando sua compreensão e objetivando um relato de forma simples, porém sistemática e organizada.

Este trabalho propõe a utilização de notícias científicas no ensino de física do 2º grau como recurso de ensino, de modo a oferecer aos estudantes auxílio no desempenho de suas tarefas escolares e capacitar a estabelecer as relações necessárias entre os conteúdos desenvolvidos no programa escolar e os fatos do dia-a-dia. Ainda, oferecer a esses estudantes um instrumento para melhorar o aproveitamento de seus estudos, fornecendo de maneira concreta e acessível, uma iniciação ao trabalho escolar mais organizado e mais rigoroso.

O desenvolvimento desta proposta inicia-se com a preparação de um procedimento metodológico para tratamento de um determinado tema em sala de aula. O procedimento aqui proposto encontra-se dividido em fases, a seguir descritas:

## **PROPOSTA DE DINÂMICA DE ESTUDO EM GRUPO**

### **1<sup>a</sup> FASE: (Duração - em torno de 50 minutos)**

- Divisão da classe em cinco grupos;
- Apresentação a todos, da dinâmica proposta para o estudo em grupo, a qual consiste em:
  - Escolha de um relator --- pessoa que fará o relato do grupo;
  - Leitura em grupo da notícia científica através de cópia xerox;
  - Discussão do texto nos grupos;
  - Relação dos conceitos presentes no texto que digam respeito a conceitos estudados;
  - Identificação de termos que tornam a notícia incompreensível, caso existam;
  - Identificação das grandezas físicas presentes no texto assim como suas unidades;
  - Resolução de algumas questões, previamente preparadas pelo professor, com base nas informações contidas no texto.

### **2<sup>a</sup> FASE: (Duração - em torno de 30 minutos)**

- Reunião dos grupos num mesmo local para discussão no "grande grupo" dos itens relacionados que dizem respeito à 1<sup>a</sup> fase;
- Apresentação da discussões desenvolvidas nos grupos na 1<sup>a</sup> fase, através de relatos.
- Discussão no "grande grupo" dos itens apresentados.

### **3<sup>a</sup> FASE: (Duração - Indeterminado --- atividades extra-classe)**

- Enriquecimento do assunto. Os grupos deverão relacionar o assunto central da notícia com outros assuntos, com outras disciplinas ou até mesmo com outras ciências.

### **4<sup>a</sup> FASE: (Duração - em torno de 50 minutos)**

- Apresentação ao grande grupo do material obtido para enriquecimento da notícia, preferencialmente sob a forma de seminário.

### **5<sup>a</sup> FASE:**

- Preparação para apresentação formal através de relatório, por grupo, do trabalho realizado incluindo a parte designada como enriquecimento.
- Avaliação pelos alunos da validade da atividade desenvolvida com apresentação de sugestões pelos alunos.

## **DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

Realizamos um levantamento em edições da Revista Superinteressante (1988-1992) e Ciência Hoje (1990-1992), e escolhemos três artigos:

- Um show entre o céu e a terra - revista SI nº 03, Março/1990, pág. 62.
- A invasão da luz - revista SI nº 10, Outubro/1989, pág. 26.
- O campo magnético dos planetas - revista CH nº 79, caderno 5.

A idéia era aplicar em turmas da 3<sup>a</sup> série do 2º grau, na Escola Estadual de 2º Grau Cilon Rosa, em Santa Maria, RS. Por motivos de falta de tempo, aplicamos apenas o texto "Um show entre o céu e a terra", no final do 2º semestre de 1992.

Inicialmente retiramos do texto: a) termos que se esperava que os alunos relacionassem com conceitos já estudados; b) grandezas físicas que se esperava que os alunos identificassem e retirassem do texto; e, c) termos que poderiam tornar a notícia incompreensível; para depois compararmos com os levantamentos feitos pelos próprios alunos.

A partir daí iniciamos com as fases descritas na proposta de dinâmica de estudo em grupo, onde:

1. Na primeira fase - a turma foi dividida em cinco grupos, ocasião em que lhes foi apresentada a dinâmica do trabalho e distribuído o texto para análise. Foi permitido aos grupos que se reunissem em locais diversos, dentro da escola. Feita a escolha do relator, iniciou-se a discussão do texto no grupo, seguida da identificação e listagem dos termos presentes que diziam respeito a conceitos estudados, identificação das grandezas físicas e suas unidades, e ainda, os termos incompreensíveis da notícia. Por fim foram resolvidas algumas questões propostas pelo professor com base nas informações contidas no texto.
2. Na segunda fase - os grupos foram reunidos numa mesma sala onde procedeu-se à discussão e apresentação dos itens relacionados na 1<sup>a</sup> fase, através dos relatórios.
3. Na terceira fase - os alunos, em atividade extra-classe, saíram em busca de material bibliográfico com a finalidade de enriquecer o assunto central da notícia, relacionando o assunto com outras disciplinas e até mesmo com outras ciências.

O professor, nesta fase, sugeriu que se fizesse relação com os seguintes temas, dentre outros:

- física na atmosfera (formação de nuvens);
- proteção de redes de energia, pára-raios, fio-terra;
- efeitos biológicos;
- relação com ciências biomédicas (biofísica).

Algum material bibliográfico que diz respeito aos itens acima, foi distribuído pelo professor para facilitar a pesquisa.

4. Na quarta fase - os alunos apresentam ao grande grupo, o material para enriquecimento da notícia, sob a forma de seminário, através do relator.

5. Na quinta fase - foi feita a apresentação formal através de relatório, por grupo, de todo o desenvolvimento do trabalho, assim como foi procedida uma avaliação de validade da atividade desenvolvida, apresentando sugestões.

## CONCLUSÃO

Antes de traçarmos qualquer conclusão, apresentamos item por item, o que o professor esperava e o que os alunos relataram do texto, referente a 1<sup>a</sup> fase.

a) Termos que se relacionam com conceitos estudados:

- pelo professor: carga elétrica; equilíbrio de cargas - eletricamente neutro; eletrização; nuvens eletrificadas; descarga elétrica; eletrização por atrito; temperatura; velocidade das correntes de ar; correntes de convecção; campo elétrico; condutor e isolante; quantidade de corrente; circuito elétrico; efeito luminoso do raio; trovão -aquecimento do ar; comparação da temperatura do raio com a temperatura do Sol; origem dos raios nas nuvens; gaiola de Faraday; alta voltagem; pára-raios; ligação terra; Ionização do ar; precipitação; eletromagnetismo; e velocidade do som.

-- pelos alunos: campo elétrico; circuitos elétricos; eletrização por atrito; movimento de elétrons e prótons; alta voltagem; velocidade da corrente elétrica; gaiola de Faraday; equilíbrio elétrico entre cargas; pára-raios; calor produzido por corrente elétrica; intensidade de corrente; condutor e isolante; temperatura do raio e do Sol; descarga elétrica; objetos eletrificados; atrito; ligação terra; ionização do ar; precipitação; eletromagnetismo; onda; e velocidade do som.

b) Grandezas físicas e suas unidades presentes no texto:

- pelo professor:

- voltagem, tensão, ddp ----- ddp ---- Volt (V)
- intensidade de corrente ---- I ---- Ampre (A)
- altura, distância ----- d ---- Metro (m)
- velocidade ----- V ---- Quilômetro/hora (Km/h)
- temperatura ----- T ---- Grau Celsius (°C)
- massa ----- m ---- Quilograma (Kg)
- campo elétrico ----- E ---- Volt/metro (V/m)
- carga elétrica ----- q ---- Coulomb (C)

- pelos alunos:
  - Idem ao quadro acima.

c) Termos que tornam a notícia incompreensível:

- pelo professor:
  - processos microfísicos

-- pelos alunos:

- cúmulonimbo
- epóxi
- Inerente
- microfísico

Apresentamos a seguir de forma suscinta a contribuição dos alunos para o enriquecimento da notícia, uma vez que discorreram acerca dos assuntos seguintes:

- física na atmosfera - descrição da formação e classificação das nuvens;
- proteção de redes de energia - descrição sobre o funcionamento do pára-raios e fios terra assim como sua importância na proteção de moradias, redes de transmissão, centrais elétricas, sistemas de antenas das estações transmissoras, proteção de circuitos e de operadores de circuitos elétricos;
- efeitos biológicos - foram descritos vários efeitos dos quais citamos, a excitação, a eletrólise, a ionioforese, o electrotônus, ações neropsíquicas;
- relação da corrente elétrica com a medicina - a corrente elétrica é utilizada tanto no diagnóstico como na terapêutica;

- No diagnóstico:
  - vertigem voltáica - investigação de lesões nos canais semi-circulares;
  - narcose elétrica - anestesia em animais;
  - análise neuro-muscular - identificação de lesões em nervos e músculos;
  - cronaxia - investigação na resposta neuro-muscular.

- Na terapêutica (eletroterapia):
  - ionioforese - introdução de medicamentos via pele;
  - eletroforese - distribuição disseminada de íons;
  - galvanoterapia - estímulo de terminações nervosas, dilatação dos vasos sanguíneos, melhor irrigação dos tecidos;
  - correntes farádicas - estimular músculos debilitados e/ou atrofiados;
  - diatermia - atua na circulação sanguínea, no combate às inflamações, artralgias, absorção de edemas;
  - consolidação de fraturas.

Para a conclusão deste trabalho, os alunos reunidos ainda em grupos, realizaram a seguinte avaliação:

"Trabalho como este é muito válido porque além dos conhecimentos físicos desta série, precisamos relembrar conhecimentos de séries anteriores. Certos termos não comumente usados entre nós, nos obriga a procurar seu significado, recorrendo a dicionários ou outras publicações, aumentando nossos conhecimentos".

"É unânime no grupo a idéia de que, trabalhos como este só tendem a enriquecer os conhecimentos sobre a disciplina. O presente trabalho além de ampliar assuntos discutidos em aula, também pode servir para acentuar a importância da teoria e dos conceitos abordados pelo professor, sem os quais seria impossível a interpretação correta do texto. O mérito do trabalho, segundo o pensamento do grupo, é fazer o aluno levar teorias de sala de aula para a vida cotidiana e com isto, compreender melhor os fenômenos do meio onde vive".

"Achamos muito válido este trabalho, pois através de notícias que relacionam a física teórica com a física prática podemos aplicar os conhecimentos adquiridos durante todo o ano, na vida diária".

"Consideramos que a atividade é de grande valia, pois faz com que passemos a prestar mais atenção, e a fazermos relação daquilo que está sendo lido, com os conhecimentos adquiridos, e além disso nos proporciona maior facilidade na compreensão da física".

"Após a execução do trabalho podemos ver que a simples compreensão de uma notícia numa revista pode se tornar uma experiência das mais interessantes, na medida em que nos aprofundamos no assunto e expandimos nossos conhecimentos em outras direções. Portanto, achamos plenamente válido este tipo de atividade pois diversifica o modo como a física nos é apresentada".

A única sugestão apresentada solicita maior espaço de tempo para que o aluno possa pesquisar e anexar outras informações sobre o assunto tratado. Sugerem ainda, que além da notícia, seja definida uma bibliografia básica sem distribuição de material ou delimitação de assuntos correlacionados, para que o aluno possa tomar o rumo que melhor lhe aproprie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AXT, Roland. **Professor: peça fundamental no ensino.** Apostila.
2. CARLI, Enio Borba. **Jornalismo científico e o ensino de ciência no Brasil: a utilização de notícias científicas no ensino de biologia, física e química no 2º grau.** Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Metodista de Ensino Superior, São Bernardo do Campo, SP, 1988.
3. SEVERINO, Antonio Joaquim. **Métodos de estudo para o 2º grau.** São Paulo, Cortez, 1988.

# **PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO NAS LICENCIATURAS EM FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA**

*Barreiro, A. C. M.*

*Instituto de Física e Química de São Carlos - USP*

*Avenida Dr. Carlos Botelho, 1465*

*São Carlos - SP - CEP 13560 - 250*

## **Resumo :**

O objetivo deste artigo é o de relatar experiência docente na disciplina Psicologia da Educação, obrigatória para todas as licenciaturas, e fazer algumas considerações para reflexão dos professores envolvidos com psicologia da educação nas licenciaturas em Física, Química e Matemática.

Desde a definição dos objetivos, perpassando pela seleção dos conteúdos, metodologias, formas de avaliação e bibliografia, a abordagem adotada é a da contextualização na realidade e especificidade do licenciando em ciências e não a da psicologia da educação "tamanho único" para todas as licenciaturas. Tal ênfase tem despertado nos alunos - futuros professores das ciências e co-participantes do processo - o interesse que desencadeia motivação.

## **I - Introdução :**

É consenso entre os professores de licenciatura, a importância atribuída a uma sólida formação dos alunos nas chamadas disciplinas de conteúdo tanto quanto nas denominadas disciplinas pedagógicas.

O licenciado em física, ou química, ou matemática é habilitado a ministrá-las no 2o. grau. A qualidade do ensino destas matérias, como de outras, tem estado sob a mira de críticas extremamente agudas. A reversão deste quadro tem, como um dos seus componentes, a formação mais cuidadosa deste profissional quando da fase da sua licenciatura.

O futuro licenciado sofreu ao nível de 1o. e 2o. graus, um ensino onde se ressentiu a formação pedagógica dos seus professores. No seu curso superior passa ele também por um ensino em que as características didático-pedagógicas vão acabar de imprimi-lo experiências profundas do que seja o processo de ensino e aprendizagem. É com este aluno que os professores de licenciatura vão desenvolver a preparação docente, por meio das disciplinas destinadas a instrumentalizá-lo.

"Como professores de Psicologia, de Didática e de Prática de Ensino estaremos unindo esforços e falando a mesma linguagem, de maneira a podermos de fato organizar situações para que nossos licenciandos favoreçam, futuramente, a auto-aprendizagem de seus próprios alunos?" (Cadernos Cedes - no 8 - 1983 - p. 22)

## **II - Considerações e pontos para reflexão :**

A discussão que se travou, de alguns anos para cá, quanto ao papel, função, objeto de estudo, finalidades etc, das disciplinas Didática e Prática de Ensino surtiram efeitos qualitativos e quantitativos positivos, haja visto o grande número de publicações, de Encontros e Simpósios e de manifestação de Entidades. Poderíamos afirmar que houve uma reviravolta e vários nomes surgiram como expoentes da revisão da Didática e da Prática de Ensino.

No caso da Psicologia da Educação, tal fato não ocorreu. Escasseiam, não são aprofundados, ou são pouco encontrados estudos investigativos, propostas, questionamentos e debates sobre tão importante disciplina pedagógica. É preciso repensar por que atualmente ela está reduzida a um "conteúdo insípido, sentido pelos alunos como fora de qualquer realidade e não aproveitável em termos profissionais" (Becker, 1988 - p. 21)

Urge rever o papel da Psicologia da Educação, que assim como outras, não se refez ainda da neutralidade a que esteve submetida no período de fechamento ideológico. Neste momento em que não há delimitação rígida do conhecimento em cada disciplina, nem a sua compartmentalização, e é buscado o exercício da inter e da multidisciplinaridade, se faz necessária uma maior integração entre as disciplinas da licenciatura.

Psicologia da Educação é disciplina obrigatória dos cursos de licenciatura. A definição de seus objetivos e seleção dos conteúdos, metodologias, avaliação e bibliografia, se dão como se uma só Psicologia da Educação fosse o "tamanho único" para todas as licenciaturas, ou seja, de forma descontextualizada da especificidade do licenciando em física, química e matemática, dificultando a possível e desejável relação teoria e prática, dentro desta disciplina.

As propostas encontradas em todos os programas de licenciatura, assim como em livros, relatórios de simpósios etc., traçam para a psicologia da educação apenas a obrigatoriedade do estudo das questões relativas às teorias de aprendizagem e do desenvolvimento humano. Entretanto este tipo de abordagem não tem se revelado adequado e estimulante para os licenciandos.

## **III - Busca de um caminho :**

Na Licenciatura em Física, Química e Matemática, do Instituto de Física e Química de São Carlos - USP, tem-se procurado implementar proposta na disciplina Psicologia da Educação que enfatize pontos considerados importantes neste momento de reflexão sobre a formação de professores das ciências.

Um deles refere-se à tentativa de romper barreiras que separam as disciplinas de conteúdo das pedagógicas, e mesmo entre as pedagógicas (incluindo-se as integradoras). Neste sentido, realizou-se experiência envolvendo psicologia da educação, didática, prática de ensino e instrumentação para o ensino.

Com a finalidade de elaborar mini-curso, algumas aulas tiveram a participação dos quatro docentes, responsáveis pelas disciplinas citadas, e os licenciandos. As discussões preliminares, as dificuldades encontradas no processo e as decisões finais uniram professores e

alunos, desde a caracterização inicial da turma do 2º grau, decisões sobre os tópicos, conceitos e exercícios, o instrumento que foi desenvolvido, as apostilas confeccionadas, a avaliação do mini-curso pelos secundaristas, a análise dessa avaliação e a reflexão final. Tentou-se, portanto, sair do discurso, da teorização, do nível apenas das recomendações para se realizar, atuar como costumamos sugerir que atuem no futuro.

Outro ponto é o do distanciamento teoria e prática. Para diminuir essa distância, por exemplo, costumamos trazer para as aulas os nossos ex-alunos de licenciatura (o curso em São Carlos é recente, teve início em 1990) que estão atuando na rede de ensino e que relatam suas experiências com o atual Projeto Escola Padrão, com as classes de periferia, com as alternativas metodológicas que efetivaram, com planilha de avaliação que desenvolveram, com as dificuldades e com os pontos positivos que alcançaram. Professores mais experientes (mais antigos) da rede também são convidados.

A aproximação às escolas para observação, participação, vivência com o cotidiano da sala de aula (neste caso sem interferir e sem a regência de aula) também acredita-se interessante. É feita ainda, a análise de propostas que evidenciam fundamentação teórica dada pela Psicologia da Educação e que estão sendo postas em prática, para o aluno conhecer e investigar, como subsídios para o debate e o posicionamento.

Despertar no licenciando o interesse pela investigação como docente nos levou a realizar palestra e debate sobre "tendências e experiências inovadoras na formação do professor de ciências".

Na linha do que afirma Becker (1991, p.28), "pensamos numa sala de aula onde a proposta do professor é co-participada pelos alunos e viabilizada pelo professor. É onde a ação começa a fluir de ambas as partes e não só na relação professor-aluno ou aluno-professor, mas também na relação aluno-aluno", possibilitando, pela mediação do conteúdo, que a aprendizagem ocorra e o desenvolvimento e conhecimento não sejam obstruídos.

Neste sentido, os alunos de Psicologia da Educação II elaboram com o professor, o levantamento temático (com discussão), a definição dos objetivos, das unidades, conteúdos, atividades, número de aulas e formas de avaliação para cada unidade.

Este exercício de planejamento e elaboração do plano da disciplina que será desenvolvida, vai sendo conjuntamente avaliado durante o processo. É um exercício de se parar para refletir, repensar a prática, discutir, trabalhar em equipe e não ir cumprindo às cegas programa imposto ou decidido pelo professor unicamente.

"Professores e alunos pesquisando juntos, na busca de soluções para problemas novos e significativos, constitui, provavelmente, a única situação didática a ser valorizada no momento presente. A concretização da forma desejável de atuação docente e discente se dará se os primeiros tiverem sensibilidade para captar os problemas essenciais da realidade, colocando-se "em aberto" para investigá-los com os alunos apoiados nos conceitos fundamentais de suas disciplinas". (1983, p.22 e 23).

Trabalhos como: reflexões sobre o ensino de física (práticas, conteúdos e pressupostos); psicologia, matemática e educação; o cotidiano da química e a educação; Piaget e os exercícios de química; e outros selecionados por oferecerem embasamento teórico pertinente à disciplina, vão de encontro à especificidade das áreas científicas escolhidas pelos licenciandos.

#### **IV - Comentários finais :**

Buscou-se levantar alguns pontos para reflexão e apresentar breve relato de experiência pessoal.

A discussão permanece em aberto, tendo em vista que o professor é, como outros, um profissional que se forma também em serviço e que é preciso questionar idéias de que "ensinar é fácil", basta ter "jogo de cintura", uns conhecimentos científicos, uma receita infalível

Formação sólida (em conteúdo e pedagógica), envolvimento, entusiasmo, criatividade e abertura a mudanças, entre outros fatores, poderão ir conduzindo a resultados mais desejáveis na formação de professores.

#### **Bibliografia :**

BALZAN, N.C. - Nós, professores de licenciatura - **Cadernos Cedes** nº 8, 1983, Cortez Editora

BECKER, F. - O ato pedagógico de ensinar e a produção do conhecimento, **Cadernos Cedes** nº 17, 1991, UFSC.

CARVALHO, A.M.P. de (coord) - **A formação do professor e a prática de ensino**. São Paulo :Pioneira, 1988.

### **APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA ALTERNATIVA NO LABORATÓRIO BÁSICO I**

*Zinia de Aquino Valente  
Lindalva do Carmo Ferreira  
Victor Façanha Serra  
Departamento de Física- UFPa*

### **INTRODUÇÃO**

Até início dos anos 90, as aulas práticas estavam vinculadas às teorias de Física I (mecânica), Física II (mecânica de Fluidos, Oscilações, Gravitação, Ondas e Termodinâmica), Física III (Eletricidade e Magnetismo), Física IV ( Eletromagnetismo e óptica), ou seja, funcionavam apenas como complemento da teoria. Este fator contribuia para o desinteresse dos alunos quanto à prática, pois alguns professores (que apenas ministram aulas teóricas) atribuiam

peso menor as notas de prática ou simplesmente as desconsideravam, esta nota representava a segunda avaliação do semestre. Tais fatores atuaram como catalisador no processo de revisão do elenco de disciplinas oferecidas pelo Departamento de Física, o que culminou com a desvinculação entre prática e teoria, ficando as disciplinas práticas de responsabilidade de apenas um professor. Com a mudança o grupo de Ensino elaborou e vem aplicando uma metodologia a qual denominou "metodologia alternativa", esta apresenta propostas sensivelmente diferente da metodologia convencional, aplicada ainda hoje em nossos laboratórios.

As disciplinas práticas receberam denominações específicas : Laboratório Básico I, Laboratório Básico II e Laboratório Básico III. O grupo de ensino vem aplicando a "metodologia alternativa" apenas ao Laboratório Básico I.

As turmas são compostas no máximo por 20 alunos, os quais trabalham em grupo de 5 componentes. Algumas turmas são formadas por alunos de diferentes cursos o que dificulta o trabalho, porém enriquece os indicativos para uma futura avaliação da metodologia.

O laboratório funciona como oficina de trabalho onde os alunos trocam informações entre si e promovem adaptações e improvisam material para a realização das experiências. São responsáveis pela tarefa de definição dos objetivos das práticas e das técnicas a serem trabalhadas durante o curso. O professor tem como tarefa preparar a clientela para o desempenho técnico científico correto, ou seja; desenvolver o comportamento observante da clientela , o senso crítico e estimular o raciocínio lógico.

Outro fator relevante é o temor dos alunos quanto a avaliação. Isto nos levou a procurar realizar as avaliações de forma a não coibir o pensamento lógico e o desempenho tático do aluno.

## CARACTERÍSTICAS DA CLIENTELA

Os alunos egressos do segundo grau, dificilmente possuem conhecimentos básicos do conteúdo prático de Física, apenas os alunos advindos das Escolas Técnicas estão familiarizados com laboratórios.

Para cursar o Laboratório Básico I, o aluno deve ter cursado Física I e estar cursando ou já ter cursado a Física II.

Os componentes dos grupos de trabalho são escolhidos pelos próprios alunos, onde observa-se o cuidado na escolha de elementos de um mesmo curso, quando a turma é formada por alunos de cursos diversos.

## ROTEIRO PREPARATÓRIO DA CLIENTELA

Os alunos são preparados para :

- 1- desenvolver comportamento técnico experimental adequado.
- 2- o manejo correto do instrumental.
- 3- a escolha adequada dos instrumentos de medida.

- 4- efetuar corretamente a coleta e análise dos dados.
- 5- aplicação da teoria de erros.
- 6- construir e interpretar gráficos.
- 7- elaborar roteiros de trabalho de forma eficaz.
- 8- confeccionar relatórios segundo normas oficiais.

## **METODOLOGIA E ATIVIDADES**

A "metodologia alternativa" não segue esquemas rígidos quanto a sua aplicação; pode ser modificada de acordo com as necessidades do grupo.

O programa da disciplina é cumprido, embora as atividades sejam realizadas conforme desejo do grupo. O professor está sempre presente, sendo de sua competência, trocar informações, orientar, corrigir, visando a aprendizagem correta.

O trabalho é iniciado com as práticas :

**MEDIDAS**- os alunos treinam o manuseio dos instrumentos, o tratamento dos dados, aplicando a teoria de erros.

**FORÇA** - os instrumentos e material didático são fornecidos aos alunos, cabendo ao grupo definir a prática a ser realizada. O grupo discute a teoria envolvida, seleciona os objetivos, planejam o experimento.

**CONJUNTO ROTATIVO** - é solicitado aos alunos estudos teórico e prático em relação ao funcionamento do equipamento e posterior execução das experiências planejadas.

**CONJUNTO PARA LANÇAMENTO** - os experimentos realizados com este equipamento vem sendo realizados utilizando a técnica de projeto, onde os objetivos são norteados pelo professor.

**HIDROSTÁTICA** - aqui é desenvolvida a técnica da redescoberta, na comprovação dos princípios físicos envolvidos.

**CONJUNTO SONORO** - os alunos são orientados no sentido da aplicação da técnica do problema.

Estes procedimentos podem ser alterados conforme necessidade ou desejo dos grupos.

Com a dominância das técnicas, os grupos tem total liberdade de escolha, para desenvolvimento dos trabalhos.

## **INDICATIVOS ATUAIS DA METODOLOGIA**

Em oportunidade recente um professor do grupo de ensino trabalhou o Laboratório Básico II, onde a turma era formada por alunos que tinham trabalhado a "metodologia alternativa" e outros apenas conheciam o convencional. A experiência nos demonstrou que tais alunos têm dificuldade no manejo instrumental, quanto ao comportamento observante são totalmente despicentes, apresentaram dificuldades na definição dos objetivos e na preparação do roteiro de trabalho e, na maioria, há total desconhecimento quanto à forma de preparação de um relatório.

Como indicativo satisfatório deste método de trabalho temos a procura dos alunos por professores do grupo de ensino nas disciplinas subsequentes.

Os itens que vem sendo relevantes para a avaliação da metodologia são: evolução do comportamento observante, cuidado e presteza na coleta e tratamento dos dados, escolha adequada do instrumental, confecção de relatório.

## AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação é processada a cada aula, onde são analisados os itens :

- 1- evolução comportamental - individual e grupo
- 2- evolução no conhecimento teórico e experimental - individual e grupo.
- 3- relatórios - grupo
- 4- exposição oral - individual
- 5- projeto - grupo

É aplicado também avaliação a inter grupos e auto-avaliação.

## CONCLUSÃO

A disciplina trabalhada, Laboratório Básico I, tem carga horária de 60 horas distribuídas em aulas duplas duas vezes por semana. Vem sendo notado que a convivência em tempo mais prolongado favorece o entrosamento entre os componentes dos grupos e entre os grupos, o que tem contribuido na sedimentação dos conhecimentos, na proposta de novas experiências, na eficiência do desenvolvimento dos trabalhos. Estes fatores deixam os alunos seguros quanto ao conhecimento, facilitando assim a tarefa de avaliação..

## INSERÇÃO DE TÓPICOS DE FÍSICA NUCLEAR NO ENSINO DE SEGUNDO GRAU

*Cláudio Reis de Sant'Anna  
Instituto de Física  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

O interesse do homem em aprender, conhecer e desvendar as coisas que estão a sua volta, fez com que ao longo dos anos, o mundo de um modo geral, passasse por um grande desenvolvimento científico e tecnológico, e a Física bem como as outras ciências, vem acompanhando esse desenvolvimento. A Física teve seu grande salto no final do século XIX e início do século XX com a chamada física contemporânea, que contribuiu de forma sistemática para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Os meios de comunicação, através de um dos seus principais objetivos que é informar a população acerca do que acontece no mundo, coloca as pessoas, ainda que indiretamente, em contato com a física contemporânea. Hoje em dia as pessoas ouvem muito falar em Física Nuclear, Óptica, Relatividade, etc., porém de uma maneira muito superficial e algumas vezes errada. Seria muito mais interessante e prazeroso que as pessoas tivessem acesso a determinados conceitos que proporcionassem uma boa interpretação e compreensão de fenômenos físicos relacionados com seu próprio cotidiano.

Embora a Física venha evoluindo com o passar dos anos, o mesmo parece não acontecer com o ensino de física, uma vez que, atualmente, os currículos e programas das escolas do segundo grau abrangem os conhecimentos e teorias da Física de até fins do século XIX, fazendo com que a Física desenvolvida neste século fique excluída.

O ensino de Física no Brasil vem apresentando alguns problemas, os quais são responsáveis por vários níveis de dificuldades a serem enfrentados para que haja uma melhoria no ensino. Os aspectos relacionados a seguir devem ser entendidos como algumas necessidades que visam a melhoria do ensino de física de segundo grau no Brasil.

Ao invés do segundo grau ser considerado como uma etapa que visa a formação técnica do indivíduo, preparando-o para ingressar no mercado de trabalho, atualmente, a grande maioria das escolas secundárias se preocupa somente com a preparação para o vestibular. Dentro desta etapa de formação surge a escola técnica e a escola de formação para o magistério da escola primária onde o ensino de física teria um papel fundamental.

Porém na situação atual, é sabido que a teoria não condiz com a prática e as necessidades para uma melhoria no ensino de física estão longe de serem atendidas. O que acontece na prática é que os alunos são obrigados a memorizar fórmulas, fazendo com que o ensino de física fique muito matemático, não havendo preocupação alguma para os alunos compreenderem realmente os conceitos físicos. Esse é um dos principais motivos que levam a Física ser uma das disciplinas mais temidas e detestadas.

A inserção da física contemporânea no ensino de segundo grau aliada aos fatos e acontecimentos relacionados com o dia-a-dia das pessoas contribuirá de forma contundente, para um melhor entendimento de determinados conceitos e fenômenos com os quais eles se vêem envolvidos quase que diariamente e, consequentemente, para que acompanhem o crescente avanço tecnológico.

É necessário que haja uma conscientização geral por parte dos professores de que eles são a peça fundamental neste processo, uma vez que atuam como transmissores de conhecimentos.

Nos anos de 1986 e 1987, a população tomou conhecimento de dois acontecimentos que foram marcantes e tiveram repercussão mundial: o acidente da Usina Nuclear de Chernobyl na antiga URSS e o acidente de Goiânia no Brasil, respectivamente. Esses dois acontecimentos vieram gerar dúvidas e questionamentos do que vem ser a Física Nuclear e como ela surgiu.

Por esse motivo escolheu-se a Física Nuclear como tema para a elaboração de uma apostila visando a inserção da física contemporânea no ensino de segundo grau. Por este ser um tema muito abrangente, a apostila contém tópicos relacionados com seu surgimento e alguns benefícios da Física Nuclear aplicada. Pretende-se com isso solucionar algumas dúvidas e passar

informações que ajudem as pessoas a melhor compreender conceitos que envolvem a Física Nuclear, para que eles se desvinculem da idéia de que o termo "nuclear" significa problema.

Por mais simples que seja a linguagem utilizada, tópicos relacionados com a Física nuclear não são fáceis de ser assimilados pelos alunos. Por esta razão, uma apostila que aborde tal assunto deve ser aplicada à alunos de terceira série do segundo grau onde o professor pode usar de abstrações para provocar discussões e uma melhor compreensão de determinados conceitos. A linguagem a ser utilizada na apostila será a mais simples possível, visando uma melhor compreensão do tema abordado.

## BIBLIOGRAFIA

1. GOLDEMBERG, J. - O que é Energia Nuclear. Coleção Primeiros Passos, ed. Brasiliense. vol. 43, 1985.
2. OKUNO, E. - Radiações: efeitos, riscos e benefícios, ed. Harbra, São Paulo, 1988.
3. TAUHATA, L.; ALMEIDA, E. - Física Nuclear, ed. Guanabara Dois. S.A., Rio de Janeiro, 1981.
4. COELHO, A.P. - Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 1977. KAPLAN, I. - Física Nuclear, ed. Guanabara Dois S.A., Rio de Janeiro, 1978.
6. TERRAZZAN, E. A. - A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de Física do segundo grau. Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, RS.

## FÍSICA PARA ALUNO SÉCULO XX

*Gonçalves Ledo, R.A. e  
Barroso, R.C.R.S.  
Instituto de Física / UERJ*

O ensino de Física no segundo grau não conseguiu acompanhar o grande avanço científico e tecnológico ocorrido neste último século. A escola secundária apresenta a seus alunos conceitos físicos, desconsiderando os limites de validade dos mesmos. Além disso, não divulga novas descobertas, papel que os meios de comunicação exercem sem conceituação alguma. Dessa forma, os alunos egressos do segundo grau defrontam-se com informações, algumas vezes deturpadas, sem condições de análise crítica.

Acreditamos que a Física, da forma como é ensinada atualmente, não deve ser desprezada, mas sim complementada, com a inserção de alguns tópicos de Física Moderna e

Contemporânea, distribuídos ao longo do curso, conforme forem apresentados os conceitos básicos necessários para sua compreensão.

Fizemos uma análise do programa de Física ensinando no segundo grau, através dos livros-textos mais utilizados, já que o professor, em sua grande maioria, baseia seu curso na sequência estabelecida pelos referidos livros. Entre estes, poucos são aqueles que abordam tópicos de Física Moderna e Contemporânea sob a forma de leituras suplementares, com conteúdo teórico, ao nosso ver, insuficiente. De forma a dar subsídios ao professor, estamos elaborando textos relativos a alguns tópicos de interesse geral, em linguagem acessível ao aluno de segundo grau, com o mínimo de formalismo matemático, sem perder, no entanto, o rigor dos conceitos físicos envolvidos.

Na elaboração dos textos, optamos, inicialmente, pela Física Atômica, por ser um tema frequentemente abordado no cotidiano. Como primeiro tópico a ser trabalhado, optamos por "Raio-X - Produção e Aplicações". Dois fatores foram analisados nesta escolha. A facilidade de abordagem do assunto, tomando como base o conhecimento prévio de conceitos de Física Clássica. O segundo fator, consiste no fato da utilização do Raio-X ser comum no cotidiano de qualquer indivíduo.

Para uma boa compreensão do texto, este deve ser aplicado a alguns alunos que já tenham adquirido os conceitos relativos a fenômenos luminosos e constituição da matéria. Levando em conta que o aluno tem seu primeiro contato com a estrutura atômica na disciplina de Química, o texto conduz o aluno a percepção da interdisciplinaridade entre as ciências. Além disso, o texto tem como proposta ser um agente do interesse pelo estudo de Física, desmistificando a visão puramente matemática e levando o aluno a um primeiro contato com a Física Aplicada.

Para o professor, o texto serve como fonte de consulta para dirimir dúvidas apresentadas por seus alunos e, também, como uma fonte alternativa e acessível de atualização. Com isso, pretendemos trazer o ensino de Física no segundo grau à realidade do século XX.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, L.C. - **Proposta Construtivista na Sala de Aula**, trabalho apresentado na I Escola de Verão para Licenciados - Nova Friburgo/RJ, 1990.
2. BARROS, S.S. - **O Acidente de Goiânia**, trabalho apresentado na I Escola de Verão para Licenciados - Nova Friburgo/RJ, 1990.
3. SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - **A Física no Brasil na Próxima Década-Ensino de Física, Física Nuclear e Projetos Interdisciplinares**, Instituto de Física. São Paulo:USP, 1990.
4. ALMEIDA, E. e TAUHATA, L. - **Física Nuclear**. São Paulo: Guanabara Dois, 1981.
5. EISBERG, R. e RESNICK, R. - **Física Quântica**, São Paulo: Campus, 1986. 930 p.

## **Sessão: Pesquisa em Ensino de Física**

### **TESES NA ÁREA DE ENSINO DE FÍSICA\***

*Maria Regina Kawamura*

*Sônia Salém*

*Instituto de Física - USP*

#### **O que é o catálogo**

O catálogo contém referências de e teses na área de Ensino de Física, apresentadas e defendidas em instituições nacionais, no período 1972-1992. Inclui tanto dissertações de mestrado quanto teses de doutorado e livre docência.

A sua elaboração é parte de um esforço maior de resgatar e sistematizar a produção nacional na área de Ensino de Física. Esforço esse que vem se concretizando na implantação do Banco de Referências de Ensino de Física, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (Trabalho também apresentado no X SNEF).

O banco de referências e o catálogo de teses foram desenvolvidos no âmbito do projeto "Formação de Professores de Ciências" (USP/BID), como atividades do sub-projeto "Assessoria às Licenciaturas em Física", no período 1990-1992.

#### **A contribuição do catálogo**

O catálogo de dissertações e teses visa contribuir para a ampla divulgação das pesquisas, reflexões e propostas que têm frutificado na área de ensino de física nos últimos vinte anos.

É dirigido a professores de física em todos os níveis, formadores de professores ou pesquisadores preocupados com as questões de ensino de física nas diversas instâncias educacionais. Pode ser de interesse também para profissionais de outras áreas, já que muitos dos temas abordados são bastante abrangentes e extrapolam a especificidade do ensino de física.

Essa iniciativa é especialmente importante se levarmos em conta a dinâmica específica da área que, embora muito produtiva, encontra dificuldades na publicação e divulgação de seus trabalhos. É preciso resgatar o conjunto de esforços já realizados, localizando, sistematizando e tornando acessível toda sua produção.

---

(\*) Este trabalho, apresentado no X SNEF na forma de "painei", visa a apresentação e difusão de um Catálogo de Dissertações e Teses na área de Ensino de Física, defendidas no Brasil nas duas últimas décadas.

Esperamos, assim, que o catálogo venha contribuir para o resgate e incorporação ao ensino, de todo o conjunto de experiências e reflexões desenvolvidas por tantos professores e pesquisadores ao longo dos anos, representando ainda um instrumento eficaz para que novos e melhores resultados sejam obtidos em termos de educação em Física.

### **Fontes e seleção das teses**

O levantamento e localização das dissertações e teses foi realizado a partir de contatos formais e informais com Instituições de todo país que mantêm programas de pós-graduação, especificamente nas áreas de Física, Ensino de Física ou Educação. Para os trabalhos realizados até 1987, foi utilizado também o "Catálogo de Referências Bibliográficas de Teses e Dissertações sobre o Ensino de Ciências Físicas e Biológicas" <sup>(1)</sup>. Além disso, contou-se com a colaboração de algumas bibliotecas, autores das teses e outros colegas de diferentes regiões do país. Em especial, para a obtenção dos trabalhos mais recentes, foi estabelecido um intercâmbio com os professores Jorge Megid Neto e Décio Pacheco, da Faculdade de Educação da UNICAMP.

O critério principal utilizado para a seleção das teses, foi a ênfase dada por eles aos aspectos relacionados especificamente ao ensino de física. Trabalhos que tratam do ensino de ciências no primeiro grau, bem mais numerosos, foram incluídos apenas quando abordam especificidades da física. Por outro lado, trabalhos que tratam de questões gerais e abrangentes, relativas ao ensino dos conteúdos científicos como um todo também foram incluídos.

O período de abrangência (1972-1992) representa exatamente os vinte anos desde a apresentação das primeiras dissertações de mestrado nessa área até hoje.

Um total de 177 teses referentes a esse período foram catalogadas.

### **Organização do catálogo**

O catálogo foi organizado de modo a permitir a obtenção de diferentes informações sobre o conjunto das teses, segundo os interesses de cada consulta. Ele apresenta-se nas seguintes partes:

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Contém uma relação das 177 dissertações e teses, catalogadas e numeradas sequencialmente por ordem alfabética de autor (último nome). Para cada documento são apresentadas referências bibliográficas, acrescidas de outras informações referentes ao seu conteúdo.

## **RESUMOS**

Apresenta resumos padronizados de parte das teses que constam do catálogo.

Todos os resumos contém, de forma suscinta e objetiva, as informações relevantes de cada tese referentes a objetivos, referenciais teóricos, metodologias e técnicas, resultados e

conclusões. Foram elaborados especialmente para o catálogo, seguindo-se orientação e recomendações de manuais e de especialistas da área de documentação.

Dadas algumas limitações materiais, de tempo e recursos, apenas as teses mais recentes, publicadas nos últimos cinco anos (a partir de 1987) foram resumidas.<sup>(2)</sup>

Ao adotar tal critério considerou-se também, a existência (apesar de distribuição restrita) de dois outros catálogos de teses dessa área, com referências e resumos anteriores a 1987.<sup>(3)</sup>

## **CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA**

Para permitir a consulta pelo assunto de interesse, os trabalhos foram classificados segundo grandes temas. Os temas são descritos e delimitados, sendo indicadas também as principais palavras-chaves associadas a cada um deles e a frequência com que aparecem no conjunto de teses.

Seguem abaixo as 15 categorias nas quais foram classificadas as teses, segundo o tema principal que desenvolvem:

1. HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA
2. CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS
3. ABORDAGENS PIAGETIANAS
4. ESTRUTURA CONCEITUAL
5. ENSINO EXPERIMENTAL
6. RECURSOS DIDÁTICOS
7. MÉTODOS DE ENSINO
8. PROJETOS DE ENSINO
9. FORMAÇÃO DO PROFESSOR
10. CURRÍCULO / PROGRAMAS DE DISCIPLINAS
11. CARACTERÍSTICAS INSTITUCIONAIS
12. VESTIBULAR
13. ENSINO DE CIÊNCIAS / FÍSICA PARA O 1º GRAU
14. ABORDAGENS GERAIS
15. OUTROS

## **ÍNDICES CLASSIFICADOS**

São apresentadas listagens das dissertações e teses (pelo número de sua referência) para cada um dos seguintes parâmetros:

Índice de datas: relação das teses defendidas a cada ano (1972 a 1992);

Índice de instituições: relação das teses por instituição onde foi defendida;

Índice de classificação temática: relação das teses por categoria temática em que foi classificada;

## **GRÁFICOS DE DISTRIBUIÇÕES**

As distribuições das dissertações e teses segundo a ano de publicação, o grau acadêmico e a classificação temática, são apresentadas em gráficos (no final deste resumo)

## **TABELA DE CLASSIFICAÇÃO GERAL**

Para permitir uma visão abrangente do conjunto dos documentos do catálogo, quase todas as informações referentes às 177 dissertações e teses são sistematizadas em uma única tabela.

Em ordem alfabética de autor, apresenta-se para cada tese o nome do autor, instituição, grau acadêmico, nome do orientador, ano de defesa, categoria temática, número da página do resumo e biblioteca onde pode ser localizada.

### **Atualização e contribuições**

As características da área de ensino de física já apontadas tornam o catálogo sujeito a incorreções e lacunas, quer na seleção dos documentos, quer na sua catalogação. As críticas e sugestões dos usuários do catálogo (autores das teses ou não) assim como qualquer contribuição que possa a vir corrigir, complementar e enriquecer este trabalho serão muito valiosas.

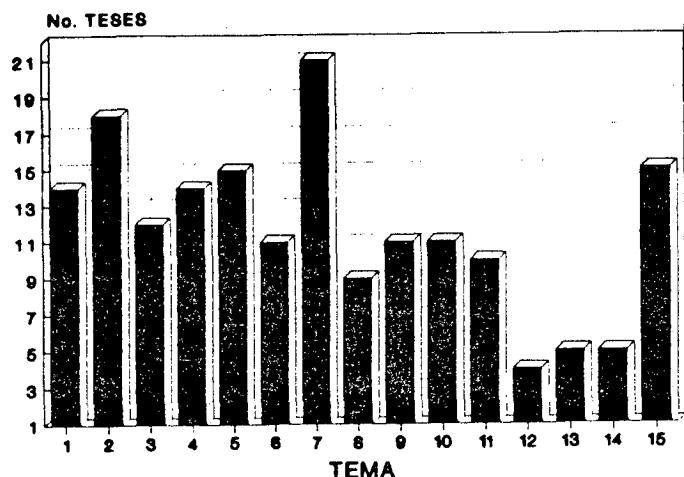
### **Endereço para correspondência e envio de materiais:**

Banco de Referências de Ensino de Física  
A/C Sônia Salém  
Instituto de Física - USP  
Cidade Universitária - Caixa Postal 20516  
01498-970 - São Paulo - SP

Fone: (011)815.5599 R.7166  
Fax: (011)814.0503

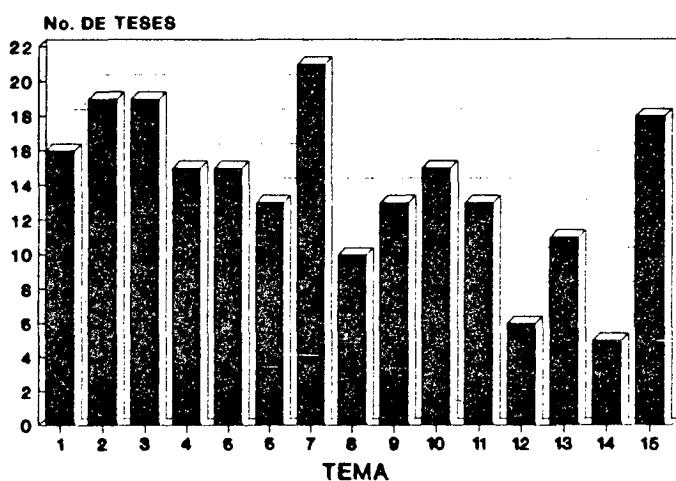
## DISTRIBUIÇÕES DAS TESES SEGUNDO: Tema, Data e Grau Acadêmico

### Distribuicao por temas (1)



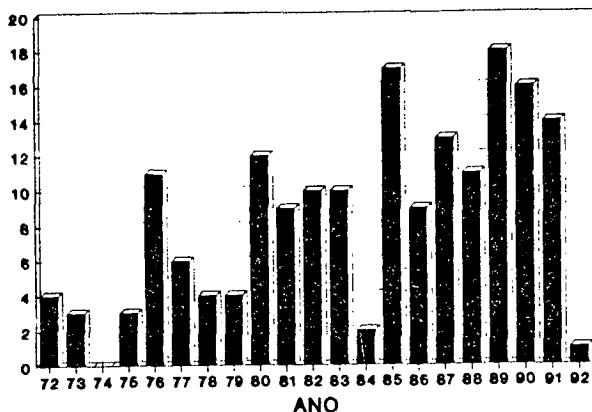
(1) Tema principal

### Distribuicao por temas (2)

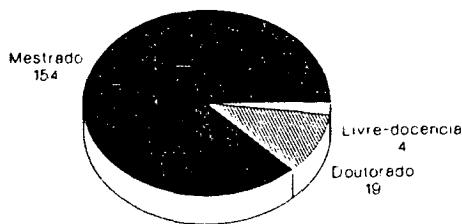


(2) Tema principal + Segundo tema

### Distribuição por data



### Distribuição por grau acadêmico



(1) "Teses e dissertações sobre ensino das ciências físicas e biológicas, defendidas no Brasil até dezembro de 1987: referências bibliográficas" (Organizado por MEGID NETO, J. e PACHECO, D.. Faculdade de Educação/UNICAMP, ago/1989).

(2) Ao todo são 69 resumos, das teses defendidas no período 1987-1992, sendo excessões apenas aquelas a cujos textos originais não foi possível ter acesso.

(3) O primeiro catálogo é o indicado na nota (2) e o segundo é a "Pesquisa sobre o ensino de física: resumos das dissertações de mestrado em ensino de ciências, modalidade física, apresentadas nos anos de 1976 a 1982" (GAMA, Heleny U. e HAMBURGER, Ernst W..Instituto de Física/USP, maio/1990).

## BANCO DE REFERÊNCIAS EM ENSINO DE FÍSICA (BREF)

*Sônia Salém  
Sandra del Carlo  
Maria Regina Kawamura  
Instituto de Física - USP*

Como resultado de um longo trabalho desenvolvido nos últimos três anos, foi estruturado e elaborado um Banco de Dados, informatizado, que reune referências de grande parte dos trabalhos na área de Ensino de Física produzidos no Brasil, nas últimas duas décadas. Este projeto tem um duplo objetivo: por um lado, resgatar e sistematizar a produção da área; por outro, torná-la acessível a um número significativo de professores de Física, em todos os graus de ensino.

Essa iniciativa é particularmente importante se levarmos em conta a dinâmica específica dessa área que, embora muito produtiva, encontra dificuldades em divulgar seus trabalhos. Isso faz com que uma grande parte da experiência acumulada seja perdida, impondo a uns "partir do zero", um recomeçar, em situações em que, muitas vezes, outros já teriam muito a contribuir.

Iniciamos esse projeto tendo em vista a construção de UM Banco de Dados, que estaria à disposição para consulta dos interessados, no IFUSP ou por correspondência. Durante o decorrer do trabalho, no entanto, percebemos a riqueza do material coletado, não somente para consultas específicas, na busca de resposta a questões já formuladas, mas sobretudo para resgatar materiais, trabalhos e experiências sobre os mais variados temas, muitas vezes que não se suspeitava sequer existirem. Algo que permitiria também colocar novas questões.

Para tornar mais ampla e mais ágil a consulta ao Banco foi, então, adaptado o projeto inicial, desenvolvendo um programa (software) para microcomputadores PC, de fácil utilização, sob forma de disquetes acessíveis a qualquer usuário interessado, em qualquer ponto do país. São apresentadas aqui algumas características desse programa.

Além disso, apresentamos também uma primeira abordagem para algumas características gerais da produção na área. O material já catalogado fornece uma visão abrangente do Ensino de Física, permitindo identificar tendências dominantes e sua evolução nas duas últimas décadas.

### 1. POR QUE E PARA QUEM O BANCO DE REFERÊNCIAS

Deve fazer parte da formação dos professores a possibilidade de incorporação da produção de conhecimento e habilidades já desenvolvidas ao longo do tempo.

Há hoje uma quantidade razoável de experiências acumuladas em termos de Ensino de Física no Brasil, seja sob forma de reflexões, análises, sejam materiais instrucionais dos mais diversos tipos, etc. que devem se tornar acessíveis aos futuros professores. Não é razoável que eles procurem "reinventar a roda", que percam tempo com experiências que não deram certo, que re-escrevam textos já escritos. É fundamental, sim, que os professores tenham conhecimento e possam incorporar, na medida que lhes for útil, toda essa vivência de várias décadas e tantos outros protagonistas. Para isso, elaboramos um banco de dados, que pretendemos tornar amplamente acessível a todos.

Numa primeira instância o banco de dados terá difundido e distribuído aos professores dos cursos de licenciatura em Física e outras instituições vinculadas à formação ou aperfeiçoamento do professor de física.

## **2.A ESTRUTURA DO BANCO**

O Banco de Referências de Ensino de Física está sendo constituído desde 1990, através do Projeto "Assessoria às Licenciaturas em Física", como parte do Projeto "Formação de Professores de Ciências" (convênio CECAE/USP/BID).

Foi organizado com base no software "Micro-Isis" (UNESCO), e contém trabalhos e publicações nacionais da área de Ensino de Física no Brasil.

Encontram-se catalogados, atualmente, cerca de 1200 títulos, entre:  
artigos de periódicos, teses, projetos educacionais de ensino de física, apostilas, artigos de publicação restrita, livros e outros.

As obras já cadastradas podem ser recuperadas através do autor, título ou assunto. Mas também são possíveis levantamentos de temas por ano, por tipo de publicação, etc.

## **VOCABULÁRIO/TEMÁTICA**

A toda referência cadastrada são atribuídas PALAVRAS-CHAVES que caracterizam seu conteúdo e auxiliam a sua recuperação pelo assunto de interesse.

As palavras-chaves foram definidas ao longo do trabalho de cadastramento do material.

Para auxiliar o usuário do Banco na recuperação das referências, pelo assunto de seu interesse, está sendo elaborado um "VOCABULÁRIO CONTROLADO" da área.

Trata-se de um Índice dos termos utilizados como palavras-chaves, organizado hierarquicamente por temas.

Esses temas, em conjunto, compõem uma estrutura que pode corresponder a um "mapeamento" da área de ensino de Física.

### **3.O PROGRAMA ENFIS**

Para facilitar a consulta do usuário ao Banco de Referências, foi elaborado um programa contendo a base de dados "ENFIS" (Ensino de Física) e opções de pesquisa.

O programa "ENFIS" é bastante simples e auto-instrutivo, elaborado tendo em vista também usuários que não têm familiaridade com computação. Permite a localização (recuperação) das referências cadastradas no Banco, através de:

AUTOR (Nome e/ou Sobrenome)

TÍTULO (palavras do)

PALAVRAS-CHAVES

PESQUISA LIVRE

ou diferentes combinações desses elementos.

Por exemplo, pode-se pesquisar um assunto, através de:

Combinações de palavras-chaves:

Combinações de autor e palavra-chave:

Ou qualquer outra combinação.

### **AQUISIÇÃO DO PROGRAMA**

O programa "ENFIS" pode ser adquirido na forma de disquetes, mediante solicitação e envio de disquetes virgens.

Pode ser facilmente instalado em um microcomputador PC, ocupando, atualmente, cerca de 2 Mbytes.

Acompanha o programa um manual de instalação e manuais de instrução para seu uso.

### **4. A PRODUÇÃO NA ÁREA DE ENSINO DE FÍSICA - ALGUNS DADOS**

Os diversos materiais já catalogados, num total de aproximadamente 1200 obras (em dezembro/92), estão assim distribuídos, em relação ao tipo de publicação:

Artigos	65%
Teses	17%
Publicações	5%
Apostilas	5%
Livros	4%
Outros	2,5%
Projetos	1,5%

Em relação ao assunto de Física tratado nessas obras, a distribuição pelas grandes áreas da Física é apresentada na tabela abaixo:

Física Moderna	18%
Energia	13%
Mecânica	12%
Ótica	6,3%
Astronomia	5,7%
Física Térmica	3,8%
Fluidos	2,1%
Oscilações	1,4%
Ondas	1,3%
Física Matemática	0,9%

Finalmente, em relação aos principais temas de Ensino de Física tratados, a distribuição das obras é apresentada abaixo, selecionando-se os dez temas que aparecem com maior frequência. O gráfico correspondente a esses últimos dados é apresentado em sequência.

## **MUDANÇAS NAS CONCEPÇÕES DE REALIDADE EM ALUNOS DE QUÂNTICA**

*Glória Regina Pessôa Campello Queiroz-IF/UFF  
Luiz Barreiro - IF/UFF*

### **1. Justificativa**

Ampliação nos meios de comunicação da discussão sobre a "natureza estranha da realidade" em quântica sem que concomitantemente tal discussão filosófica permeie o ensino de física.

### **2. Objetivo Geral**

Proporcionar um conjunto de sugestões didáticas gerais e específicas que introduzam no ensino de quântica, idéias recentes das discussões da filosofia da ciência, que são importantes no ensino da física em geral, evitando-se um excesso de atenção ao formalismo matemático em detrimento de uma compreensão conceitual adequada.

### **3. Atividade Preliminar**

Questionários escritos para evidenciar as concepções de realidade adotadas por alunos da graduação e pós-graduação de física em relação a quântica.

### **4. Os questionários**

As concepções de realidade surgiram a partir de questões sobre:

- a sua existência e unicidade
- o papel da teoria e da experiência na ciência
- o método científico
- os critérios de demarcação entre ciência e outras formas de conhecimento

### **5. Categorização das Respostas ao Questionário:**

I - RACIONALISMO POSITIVISTA - enfatiza os critérios empíricos para o exercício da razão.

II - RACIONALISMO CARTESIANO - valoriza a idéia a priori um mundo espiritual.

Racionalismo Popperiano (Realismo Epistemológico)

1, 2, 3, 4 - Não importa se existe ou não-existe uma realidade independentemente do homem, e sim que alguma coisa no mundo deve ocorrer para que possamos considerar uma teoria ou hipótese como sendo verdadeiro ou falso, mas sem se comprometer em dizer o que especificamente existe no mundo real. Assim para atingir uma realidade é recomendado o princípio metodológico de fazer com que haja aceitação da teoria científica dependendo de testes empíricos.

5(3) - Ao exigir que se teorias sejam avaliadas em função de eventos do mundo, que sempre dispomos de um ponto Arquimediano a partir do qual avaliar e acessar teorias rivais.

6(3) - Sustente que as teorias são boas ou más em virtude de alguma coisa extra-teórica, que há no mundo - o que quer que efetivamente haja no mundo.

7(4) - Dispensa os compromissos ontológicos fortes, sobre que tipo de existente as teorias científicas implicam existirem, afirmando apenas que as teorias são boas ou más em virtude de eventos que ocorrem no mundo, o que quer que seja um mundo e seus eventos.

### Interpretação de Copenhague(Realidade Fenomenal)

1, 2, 3, 4 - A Realidade é criada pelo observador e na ausência de observação, não existe qualquer realidade. Dependendo do que se analise e também das pessoas que, estão analisando o homem pode atingir a sua própria realidade, seja ela sentimental, material ou espiritual.

5(3) - Na ciência, teoria seria a base para a experiência. Assimilado todos os dados, podemos então praticá-los. A experiência tem uma dependência para com a teoria. E é necessário que se tenha dados, e que estes dados sejam coerente.

6(3) - Ele cria a sua própria Realidade.

7(4) (5) - São duas Realidades diferentes, nos dois casos a comprovação vem direto da Realidade onde os fatos ou dados materiais não são concebidos diretamente.

### Interpretação de Copenhague (Nada é Real)

1, 2, 3, (1,2) - Não existe nenhuma Realidade profunda, visto que, o mundo que vemos em torno de nós é suficientemente real, mas flutua num mundo que não é Real. Os fenômenos comuns não são oriundos de outro fenômeno, mas de outro tipo de entidade intimamente diversa.

5 (3) - Na ciência, teoria seria a base para a experiência.

6 (3) - Devemos todos ser bons pragmatistas e não entender nossas especulações além do alcance de nossa experiência.

7(4) - São duas Realidades diferentes, onde cada realidade é vista como absurda pela outra, e muito normal para ela mesma, onde os fatos materiais não são concebidos diretamente.

Os questionários:

teste - I

1. A realidade existe independente do homem?

2. A realidade é uma só? Por quê?

3. É possível para o homem atingir uma realidade? Qual?

4. Em caso afirmativo (em 3) explique como atingi-la.

5. Na concepção corrente de método científico a observação da "realidade" é tomada como ponto de partida privilegiado e como limite do teórico e ela permitirá o conhecimento da natureza como ela é, livre das preconcepções e especulações do sujeito conhecedor.

Indique o seu graude concordância com esta concepção, usando uma escala de 0 a 5.

5 - concordância plena 0 - desacordo total

Justifique o grau dado

6 - Quando acontece discordância entre teorias e experiência como procede o cientista.

7 - "Não vejo muito bem em que os homens que acreditam nos elétrons consideram-se menos crédulos que os homens que acreditam nos anjos" G.B.S.

Indique como na questão 5 o seu grau de concordância e justifique

teste - 2

1. A realidade existe independente do homem? Justifique.
2. A realidade é uma só? Justifique.
3. Como o homem (a ciência) atinge a realidade?
4. Comente a concepção de realidade adotada no estudo de mecânica quântica.
5. Como você explicaria o princípio da incerteza, do qual, relaciona o produto de duas variáveis dinâmicas.

#### 7. Comentários

Das respostas (1) aos testes 1 e 2 podemos ver que a aluna passa a descrever da existência de uma realidade independente do homem.

Da (2) vemos que ela passa a achar que o estado ideológico pode haver uma realidade única de consenso geral.

A pergunta (3) sofreu uma modificação do teste-1 para o teste-2, em vez de perguntarmos se é possível ao homem atingir uma realidade, perguntamos como ele atinge. Podemos assim comparar as perguntas (3, 4) do teste-1 como a (4) do teste-2. No teste-1 ela afirma que o mundo externo manda informações, no teste-2 o homem cria modelos e tem uma percepção própria do que é real.

Na pergunta (4) do teste-2 ela justifica com o problema da massa zero a sua interpretação idealista. Não há realidade para ela que comporte este fato.

Na pergunta (5) do teste-2 fica clara a incoerência que costuma ocorrer entre a interpretação idealista adotada e a explicação de um fenômeno quântico. Nesta resposta ela fala da perturbação de um sistema físico estudado (portanto existente numa realidade) Ela se dá conta desta incoerência ao colocar realidade entre aspas.

#### 8 - Conclusão

Gostaríamos de discutir o referencial técnico, aqui adotado, antes de prosseguir a análise dos demais alunos.

## 9 - Dicas didáticas

Discutir o debate epistemológico sobre os fundamentos e interpretações dos conceitos em QUÂNTICA, que longe de estar fechado tem sido pouco a pouco ocultado por um concenso resignado sobre a eficácia dos métodos. Enfatizar as dificuldades conceituais da teoria. Por exemplo: Mostrar que a interpretação da Escola de Copenhague adotada pela maioria dos livros de quântica é discutível. Tentar levar para a sala de aula a linguagem dos pesquisadores atuais utilizada por eles nos seus laboratórios onde a QUÂNTICA se concretiza, não se contentando em citar apenas experiências históricas tradicionais (Davidson Germer, Stern Gerlach). Usar artigos de revistas especializadas. Renovar a terminologia da QUÂNTICA:

ATUAL	NOVO
Observável (ligado à interpretação de Cop.)	Grandeza física
Incerteza	Relações de Heisemberg
Elementos Duais (ond/partículas)	Quantons
Mecânica Quântica (não engloba teoria quântica de campos)	Quântica

## **10. REFERÊNCIAS**

HERBERT, N. **A Realidade Quântica** - RJ: Francisco Alves. 1989.

ORTOLI, S. e PHARABOD, J. P. **Introdução à Física Quântica** - La Découverte - 1984.

POPPER, K.R. **O Realismo e o Objetivo da Ciência** - Dom Quixote Lisboa, 1987.

LEVY-LEBLOND, J. M. - **Le Monde Quantique** - Sciences et Avenir-1984

TOSTES, J. G. R. e QUEIROZ, G. - **Ensino de Mecânica Quântica: Uma Crítica do Modelo Perturbacional da Medida** - **Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física** - SBF - 1991.

## **CONCEPÇÕES PRÉVIAS EM ÓPTICA**

*Antônio Carlos de Miranda (IF/UFF)*

*Isa Costa (IF/UFF)*

*Joel José de Medeiros (IF/UFF)*

*Lúcia Cruz de Almeida (IF/UFF)*

*Marcelo de Oliveira Souza (C.E. Brigadeiro Castrioto)*

*Tereza Cristina V.J. Cosendey (C.E. Brigadeiro Castrioto)*

A interação entre professores do IF-UFF com professores do 2º grau de uma escola pública de Niterói permitiu a realização deste trabalho. Deve ser esclarecido que os professores de 3º grau envolvidos têm mais de 10 anos de experiência no magistério de 2º grau.

A grande motivação para o trabalho foi inovar o ensino de óptica geométrica no 2º grau, fazendo uso de uma metodologia que leve em conta as concepções alternativas do aluno, valorize suas habilidades e criatividades, sem contudo deixar de lado os aspectos quantitativos do conteúdo.

Um aspecto até certo ponto original deste trabalho refere-se à discussão da elaboração de um questionário que vise um levantamento de concepções alternativas. É feita uma avaliação das perguntas e dos procedimentos nas entrevistas, até mesmo para que o projeto continue a ser aplicado de maneira mais eficiente.

A coleta de dados ocorreu num colégio estadual, próximo ao centro da cidade de Niterói, que atende a uma clientela de baixa renda. Ao todo, participaram 128 alunos de 5 turmas do turno da manhã da 2ª série do 2º grau, cuja idade, em média, era de 16 anos.

A elaboração do questionário foi baseada num levantamento bibliográfico e em discussões na equipe; a realização das 11 entrevistas surgiu pela necessidade de serem aprofundadas concepções pouco esclarecidas pelas respostas ao questionário.

As perguntas abordavam os seguintes tópicos: natureza da luz; movimento da luz no espaço; propagação retilínea da luz; reflexão; visão e seus modelos; formação de imagens e cores.

Analizando as respostas dos alunos pudemos constatar: i) interpretação errônea de algumas perguntas; ii) algumas concepções coerentes com as encontradas na literatura; por exemplo: associação de luz com eletricidade e energia; absorção de luz por objetos opacos; não conservação da luz no espaço; um observador "vê mais" de si ao se afastar de um espelho plano; iii) aspectos não citados na literatura; muitos alunos não conseguem formular uma explicação para o processo de visão; os alunos dão maior preferência às palavras do que aos desenhos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1) FEHER, K.R. e E. - **Science Education**, 71 (4). 1987, p. 629.
- 2) GUESNE, E. - "Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Física", Vol. IV, UNESCO, 1982.
- 3) GUESNE, E. - "Children's Ideas in Science" - Open University Press, England, 1985 - p. 10.
- 4) LA ROSA, C. et alii - **European Journal of Science Education**, 6(4), 1984, p. 387.
- 5) PALACIOS, F.J.P. - **Enseñanza de las Ciencias**, 5(3), 1987, p. 211.
- 6) SOUZA BARROS, S. et alii - **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, Vol. 6, nº 1, 1989, p. 9.
- 7) TIBERGHIEN, A. - (mimeo.) **Atelier International d'été**, 28 juin - 13 Juliet 1983.

## **EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO A PARTIR DO ESTUDO DOS MODELOS ASTRONÔMICOS DE EUODOXO A NEWTON**

*Barroso, R.C.R.S.*

*Instituto de Física/UERJ*

Idéia construtivista de evolução foi a base para tentar explicitar, de maneira clara, os conceitos físicos básicos que apresentam, em geral, dificuldade de compreensão. Resolveu-se, então, relacionar as etapas da construção do conhecimento científico com a evolução dos modelos astronômicos, buscando nos principais astrônomos seus pontos de referência para criação dos modelos.

A contemplação é vivenciada pelas crianças nos seus primeiros anos de vida. E, "Natureza" ou "Cosmos" é a definição da palavra Física, a qual nasceu a cerca de dois mil e quinhentos anos na Grécia. Portanto, a Física é uma ciência que pode ser apresentada às crianças sem a pretensão de estar-se criando futuros físicos, mas pensadores.

Para ensinar Física é necessário dar às crianças a oportunidade de lidar com a ferramenta básica utilizada para sua melhor expressão, a Matemática. Consequentemente, entendendo a importância do formalismo matemático como linguagem, a compreensão das Leis Físicas é facilitada.

O modelo astronômico proposto por Eudoxo (400-347 a.C.), que na sua tentativa de criar um modelo mecânico dos planetas, do Sol e da Lua, fez uso da geometria como forma de expressar o movimento, supostamente perfeito e eterno - o movimento circular e uniforme. Nesta mesma época, o pensamento aristotélico rejeita a linguagem matemática para explicação dos fenômenos físicos.

A astronomia de Ptolomeu (séc. II) é uma astronomia matemática imposta pela tentativa deste geômetra grego de "salvar os fenômenos" sem, no entanto, se preocupar com a realidade física destes. Com isso, esse modelo é um bom exemplo da necessidade da conceituação física dos problemas.

No século XIII, com a Renascença, foram procurados novos caminhos no pensamento. Sob esta influência, nasce Nicolau Copérnico (1473-1543). O sistema Copernicano trabalha com os mesmos dados de Ptolomeu, no entanto, consegue sobrepor-se por sua simplicidade. A teoria Copernicana é mais coerente visto que, consegue desmistificar o geocentrismo em favor do heliocentrismo. Desta forma, Copérnico cria um agente desequilibrador essencial para uma melhor compreensão dos conceitos físicos envolvidos no problema. Esta é uma importante etapa para a construção do crescimento humano.

A fase da observação útil para a criação do método científico pode ser ilustrada pelo trabalho de Tycho Brahe (1546-1602). Este talentoso observador ocupou-se primordialmente com

a precisão e, com isso, conseguiu aprimorar técnicas de medida. A proposta de um novo sistema de mundo não foi a maior contribuição de Tycho mas sim, seu espírito pesquisador caracterizado por seu trabalho árduo e sistemático. O seu mais famoso discípulo foi Johannes Kepler (1571-1630), que estabeleceu leis empíricas baseadas nos dados de Tycho. Assim, pode-se passar da fase da observação para a da experimentação, isto é, o empirismo é válido e fértil.

Galileu Galilei (1564-1642) estabeleceu o método científico constituído por cinco fases: observação, hipótese, experimentação, medida e estabelecimento das Leis Físicas,. Com isso, Galileu fez da Física uma ciência, em contraposição a Física Aristotélica, mesmo não tendo estabelecido uma lei para o movimento planetário.

Sir Isaac Newton (1642-1727) ao enunciar a Lei da Gravitação Universal estabeleceu uma Lei Física, dando-lhe uma forma matemática simples e, ainda, possibilitando o surgimento de novas descobertas, tais como: a determinação da velocidade da luz e a idéia de campo, entre outras.

Assim, pode-se mostrar a Física como ciência aos alunos, usando como fio condutor a evolução dos modelos astronômicos, ressaltando em cada um deles, o aspecto mais importante, em cada etapa do desenvolvimento do indivíduo.

## BIBLIOGRAFIA

LUCIE, P. - **A Gênese do Método Científico**, Ed. Campus, 1978.

BRINGUIER, J.C. - **Conversando com Jean Piaget**, Difusão Editorial S.A., 1978.

COHEN, I.B. - **O Nascimento de uma Nova Física**, Ed. Doubleday and Co., 1960.

BALIBAR, F. - **Einstein: uma Leitura de Galileu e Newton**, Ed. O Saber da Filosofia, 1988.

FEYNMAN, R.P. - **O que é uma Lei Física**, Ed. Gradiva, 1989.

## FRESNEL E O ÉTER ARRASTADO

*Maurício Pietracola de Oliveira\**  
*Departamento de Física - UFSC*

Bradley em 1729 interpreta pela primeira vez um fenômeno que evidencia a influência do movimento terrestre sobre a propagação luminosa. Procurando observar o efeito de paralaxe das estrelas fixas, ele obtem resultados diferentes que mostravam uma variação na posição

---

\* Trabalho financiado pelo CNPq e pela CAPES

aparente das mesmas em função do movimento da translação da Terra. Este fenômeno recebeu o nome de Aberraçāo Estelar.

Bradley interpreta-o dentro da visão luminosa reinante na época - a teoria corpuscular - propondo que o efeito observado era o resultado da composição da velocidade de propagação das partículas luminosas no espaço com a velocidade translacional da Terra. Esta interpretação reforçou a credibilidade da teoria newtoniana da luz, contribuindo para a aceitação da sua natureza corpuscular. Todavia, observações sistemáticas elaboradas ao longo do século XVIII sobre o fenômeno mostraram que a velocidade da luz emitida por diversos astros deveria ser constante, resultado este incompatível com as suposições de Newton sobre o comportamento das partículas luminosas. Segundo este, a propagação luminosa deveria variar com a distância e com as dimensões dos corpos celestes.

No começo do século XIX, Arago é encarregado por Laplace de precisar estas consequências nefastas da aberraçāo estelar sobre a teoria newtoniana. Em duas experiências, realizadas em 1806 e 1810, ele tenta demonstrar que os resultados obtidos na observação desse fenômeno não eram contrários às bases teóricas de Newton sobre a luz.<sup>1</sup>

Na experiência de 1806, Arago e Biot esperam mostrar que a luz emitida pelas estrelas propagavam-se com velocidade diferentes, ao tentar observar variações nos desvios produzidos por um prisma. O resultado das medidas foi nulo, mostrando que a velocidade de propagação da luz era sempre constante. A experiência de 1810 tem por objetivo verificar o princípio newtoniano que uma diferença de velocidade da luz pode produzir diferentes desvios na mudança de meio refringente. Novamente observando a refração num prisma, ele tentou mostrar que o desvio de um raio de luz de incidência normal varia caso as fontes emissoras sejam estrelas situadas em posições opostas da trajetória terrestre; isto é situações nas quais a propagação luminosa dava-se ora em acordo, ora em descordo com o deslocamento do prisma solidário à Terra. Nesse caso, a velocidade da luz dentro do prisma modificar-se-ia de uma situação para outra, provocando variação nos desvios. A experiência não mostrou nenhuma variação nos ângulos medidos, levando Arago a afirmar que a refração não é influenciada pelo movimento terrestre imprimindo ao prisma usado na experiência.

Esses resultados apontavam falhas nas interpretações fornecidas pelo modelo corpuscular da luz, originadas nos fenômenos luminosos onde havia influência do movimento - estrelas podia ser explicado, porém as consequências quantitativas tiradas da observação dos corpos. Dentro dessa interpretação, o aspecto qualitativo do fenômeno de aberraçāo das sistemática não podiam. O resultado das experiências de Arago de 1806 e 1810 também não encontravam explicação na teoria corpuscular da luz.

Por sua vez, as discussões sobre esse tipo de fenômeno dentro de uma concepção ondulatória da luz começaram de maneira clara com Young em 1804. Propondo uma hipótese sobre o estado de movimento do éter nas vizinhanças da Terra para permitir a interpretação do fenômeno de aberraçāo das estrelas, ele sustentava que o éter luminoso era imóvel no espaço, não sendo influenciado pelo movimento.

---

1. A experiência de 1806 foi realizada em conjunto com Biot.

Terra seria totalmente transparente ao éter. Neste caso a posição aparente dos astros podia continuar a ser explicada dentro da concepção ondulatória pela composição da velocidade de propagação da luz emitida pelos mesmos com a velocidade orbital da Terra, sobre a qual é feita a observação.

Esta hipótese dava conta da interpretação do fenômeno de aberração, porém fracassava na explicação do resultado experimental de Arago de 1810. Ao contrário, para esse último, necessário seria supor o éter totalmente fixo à superfície terrestre, e compartilhando seu movimento. Nesse caso, a invariança no desvio da luz observada na experiência seria imediatamente explicada, pois sendo éter completamente arrastado pela Terra, dentro do prisma em movimento as ondas luminosas propagar-se-iam com a mesma velocidade.

Esta situação contraditória vivenciada pelos partidários da visão ondulatória é colocada claramente por Fresnel, que numa carta a Arago publicada em 1818, expõe a situação da questão na época, ao mesmo tempo que propõe uma solução para o impasse. Avançando uma hipótese intermediária entre as duas supra-citadas (éter imóvel e totalmente arrastado), Fresnel supunha que o éter era imóvel no espaço e que o movimento dos corpos ponderáveis produzia uma leve influência, arrastando-lhe uma infima parte. Baseando-se na idéia anteriormente exprimida por Huygens e Newton que a concentração de éter nos corpos materiais é ligeiramente maior que aquela no espaço vazio, ele propõe que essa diferença entre as concentrações era parte arrastada pelo movimento dos corpos; isto é, os corpos materiais arrastariam o "excesso" de éter que eles possuem em relação ao espaço vazio. Essa hipótese ficou conhecida sob o nome de arrastamento parcial do éter pelos corpos materiais.

A partir dessas considerações e supondo o éter como um fluido elástico (o que permitia dizer que as densidades dos meios estão na razão inversa dos quadrados da velocidades de propagação das ondas nos mesmos) Fresnel deduz uma fórmula para calcular a variação da velocidade de propagação das ondas luminosas dentro de um corpo transparente em movimento. A dedução parte das seguintes idéias:

1)  $n = c/v$  (definição do índice de refração relativo de um meio qualquer em relação ao espaço vazio);

2) a relação acima mencionada entre densidade e velocidade de propagação permite-nos escrever  $d'/d = n^2$ ;

3) O movimento do corpo carrega uma parte do éter igual a diferença de densidade  $d_o = (d' - d)$ ;

A diferença de densidades pode ser restrita considerando-se a relação no item 2 como  $d_o = (n^2 - 1).d$ .

A velocidade de uma onda luminosa que se propaga num meio móvel é aumentada/diminuída de um fator baseado na quantidade de éter arrastada pelo meio:

E todo o éter de densidade  $d'$  no interior do corpo fosse arrastado a velocidade da onda luminosa seria aumentada/diminuída de toda velocidade do corpo ( $v$ ); como apenas uma parcela desse éter ( $d' - d$ ) é arrastada a velocidade acrescida/subtraída seria a incógnita a calcular nessa regra de três. Desse cálculo chega-se ao valor  $(1 - 1/n^2).v$ , que é dito "coeficiente de arrastamento parcial do éter" proposto por Fresnel.

Supondo-se que um corpo de índice de refração  $n$  e velocidade  $v$ , a velocidade de propagação de uma onda luminosa no interior de tal corpo será dada pela fórmula:

$$c \pm (1 - 1/n^2).v$$

onde o sinal  $\pm$  representa a coincidência ou não dos sentidos dos movimentos do corpo e da onda.

Com o uso dessa fórmula, Fresnel mostrou que a refração processada sobre um prisma em movimento<sup>2</sup> equivale à refração sobre um prisma em repouso, isso se a precisão limita-se a primeira aproximação em  $v/c$ . A partir dessa equivalência Fresnel explica o resultado nulo encontrado por Arago em sua experiência de 1810. A aproximação embutida na demonstração de Fresnel não causava nenhum problema, pois a precisão experimental da época não podia fornecer valores de ordem superior.

Apesar do grande avanço aportado à interpretação dos resultados experimentais pela inclusão da hipótese de Fresnel do arrastamento parcial do éter, este era criticável sob diversos aspectos. O próprio Fresnel, e após ele Fizeau<sup>3</sup>, Mascart<sup>4</sup>, Lorentz<sup>5</sup> e outros expressaram em vários momentos que o arrastamento parcial do éter não podia ser completamente incorporado às bases mecânicas da teoria ondulatória da luz. Fresnel expõe a fragilidade de sua hipótese face a problemas de natureza mecânicas da teoria ondulatória da luz. Fresnel expõe a fragilidade de sua hipótese face a problemas de natureza mecânica desta maneira: a expressão  $v.(1 - 1/n^2)$  deve ser considerada como "representando o arrastamento das ondas luminosas, mas não deve-se "dar uma importância literal ao raciocínio que conduz a esta fórmula", pois "não é possível que a fração do éter arrastado seja uma função do comprimento de onda"<sup>6</sup>.

A crítica do próprio Fresnel baseava-se no fato que sua hipótese apoiava-se no arrastamento do excesso de éter existente nos corpos. Como a quantidade de éter presente nos corpos materiais de acordo com sua dedução dependia do índice de refração, isso significava que o corpo arrastaria consigo uma quantidade de éter variante como comprimento de onda propagada. Esse problema mostra que a base mecânica que sustentava a hipótese do arrastamento parcial do éter apresentava incoerência, daí o apelo de Fresnel para que não fosse dada uma importância literal ao arrastamento do éter enquanto "substância", mas que se considerasse apenas o arrastamento das ondas luminosas, representado pela fórmula de velocidades.

Apesar de todas essas críticas à base mecânica da hipótese, esta mostrou-se compatível com diversos resultados experimentais. A mais importante entre elas é talvez a célebre experiência de Fizeau de 1851, onde o cientista francês mede a velocidade de propagação da luz

dentro de uma coluna de água em movimento. Essa experiência fora realizada com o objetivo de decidir entre as várias hipóteses existentes na época sobre o estade do movimento do éter luminoso nas proximidades de corpos ponderáveis em movimento. Ou seja, se o éter tomava parte ao movimento dos corpos de maneira completa, parcial, ou não era influenciado pelo mesmo. O resultado da experiência foi interpretado por Fizeau como sendo compatível apenas com as consequências tiradas da hipótese de Fresnel de um éter parcialmente arrastado. Todavia Fizeau faz uma importante ressalva às conclusões que se pode tirar de sua experiência, e em que medida ela confirmava as idéias de Fresnel. Ela aceitava a fórmula de Fresnel como uma verdade estabelecida pela experiência, mas ainda duvidava da realidade descrita pela hipótese do arrastamento parcial do éter que lhe parecia "extraordinária".

Assim, durante o século XIX várias confirmações da fórmula de Fresnel foram sendo encontradas por Hoek em 1868, por Mascart em 1872 e 1874, por Airy no final do século, etc, transformando a fórmula de velocidades de Fresnel num instrumento poderoso para a interpretação de fenômenos ópticos onde existia a influência do movimento dos corpos. As contradições mecânicas da hipótese que deu origem a essa fórmula fez com que sua utilização fosse tornando-se cada vez mais operatória, uma "regra" que prestava-se bem ao cálculo da velocidade da luz em meios transparentes móveis.

Mais tarde, Lorentz incorporou o coeficiente de arrastamento parcial do éter dentro do eletromagnetismo, não como hipótese ad hoc, mas como consequência teórica, deduzida à partir do comportamento do campo eletromagnético no interior da matéria em movimento. Esse fato ilustra a sua importância, que apesar das incompatibilidades mecânicas associadas à sua origem, é transferida noutros moldes para outra teoria adequada a interpretar os mesmos fenômenos.

Fresnel obtém, apesar dos problemas mecânicos encontrados, um resultado fundamental para a óptica dos corpos em movimento. A prova mais forte nesse sentido foi a demonstração posterior de que a fórmula deduzida de sua hipótese era a aproximação na primeira ordem em v/c da fórmula relativística de velocidades.

---

<sup>2</sup>. O Movimento do prisma é considerado em relação ao éter.

<sup>3</sup>. Fizeau-"Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux, et sur une expérience qui paraît démontrer que le mouvement des corps change la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans leur intérieur", CRAS, vol. 33, 1851, p. 349.

<sup>4</sup>. Mascart-"Mémoire manuscrit déposé à l'Académie des Sciences pour le Grand Prix des Sciences Mathématiques de 1872, sur l'épigraphie Nihil", aux Archives de l'Académie des Sciences, 1873.

<sup>5</sup>. Lorentz-"De l'influence du mouvement de la Terre sur les phénomènes lumineux", Archives Néerlandaises, T. XXI(1887), p. 101.

<sup>6</sup>-Fresnel,"Lettre d'Augustin Fresnel a monsieur Maritz",Oeuvres complètes, T.III, p. 199, 1823. Citado por Mayrargue - L'aberration des étoiles et l'éther de Fresnel (1729-1851), thèse de doctorat, université de Paris.

<sup>7</sup>-Paris, 1991., p. 66. Traduzido por mim MPO.

## TEORIA E REALIDADE

*Maurício Pietracola de Oliveira<sup>1</sup>*

*Departamento de Física - UFSC.*

A Física é uma disciplina extremamente complexa, tanto no que diz respeito ao conhecimento acabado, quanto ao processo de obtenção do mesmo. Neste trabalho argumentamos que algumas das dificuldades encontradas no ensino de Física decorrem de se subestimar essa complexidade. Em particular, a beleza e a coerência das teorias físicas parecem sugerir a existência de dois universos, um lógico e matemático, outro permitindo a construção de quadros representativos da realidade. Esta é uma fonte de problemas para o processo de aprendizagem, visto que o ensino de ciências em geral tende a não valorizar essa outra faceta das teorias científicas, esquecendo-se que a autonomia desses dois universos é apenas relativa, existindo ligações profundas entre eles.

Vários trabalhos têm salientado a dimensão estrutural das teorias Físicas, composta por conceitos, princípios, definições, leis, etc. Esta cultura é auto-contida, cada uma de suas partes define e é definida pelo todo. Esta característica constitui-se numa dificuldade para o seu aprendizado, pois a simples decomposição do conteúdo nas suas partes e a posterior explicação individual das mesmas não garante a apreensão da estrutura como um todo.

Outro ponto importante é que as teorias Físicas são o resultado de um processo evolutivo complicado, fruto da proposição de hipóteses e modelos, verificações experimentais, discussões de natureza filosófica, etc, que culminaram na forma atualmente aceita pela comunidade científica. As teorias na sua apresentação formal constituem-se apenas no produto desse processo, porém não limitam-se necessariamente a este. Muitas vezes, a exposição anacrônica desse produto não consegue abranger toda a dimensão conceitual das teorias, pois faltam elementos que justifiquem a adoção das definições, a escolhas de certos princípios, a elaboração de conceitos etc. Parece-nos fundamental para o ensino fornecer elementos que permitam retrair o principais passos das construções teóricas.

Finalmente, uma terceira característica das teorias físicas é a de possibilitar a construção de quadros representativos da realidade. Isso é, toda teoria permite a elaboração de sistemas auto-consistentes, encerrando as propriedades de um certo conteúdo natural. Esses sistemas simulariam o funcionamento de aspectos da natureza, vestindo a teoria numa roupagem mais concreta. É sobre este último aspecto que concetraremos nossa argumentação.

Muitas vezes, os alunos na sua formação em Física apreendem a estrutura formal que engloba certa teoria, mas diante de um problema prático, não sabem como abordá-lo. Não são capazes de relacionar o conteúdo dos cursos com o mundo material, que, em última análise, é o objeto de estudo da Física. Parece haver um abismo entre esse mundo material e as teorias, que eles não conseguem suplantar; elas parecem difusamente relacionadas ao mesmo.

---

1. Trabalho financiado pelo CNPq e pela CAPES

Consequentemente, quando propõe-se uma questão em que se apresenta uma situação prática, relativa à uma teoria estudada, muitos alunos têm dificuldade em resolvê-la, pois parecem não conseguir relacionar os elementos estudados na teoria com os da situação prática. Agem como se teoria e mundo material fossem domínios completamente independentes e incomensuráveis, possuindo poucas ou nenhuma ligação.

Prova disso, é o que se observa em alguns cursos mais práticos, onde não raras vezes alunos com conhecimentos formais sólidos, obtidos em cursos considerados "difíceis" (como eletromagnetismo, estrutura de matéria, etc), ao serem confrontados com fenômenos experimentais simples, não são capazes de interpretá-los. Os alunos parecem não conseguir relacionar o que haviam estudado nos cursos com a realidade trazida pelos experimentos, como se o conhecimento formal dos mesmos fosse desvinculado da realidade. Nestas ocasiões, os estudantes não são capazes de observar a "realidade" com o "filtro" da teoria, isto é, eles não conseguem "decifrar" o fenômeno apresentado através da estrutura fornecida pela teoria.

Esta situação evidencia a existência de um hiato entre teoria e realidade, fruto do processo de ensino atualmente empregado, com ênfase excessiva na parte formal do conhecimento físico. Este ponto é frisado por Robilotta, na seguinte frase:

"Em geral, a maior parte do esforço despendido no ensino de Física a nível básico tem por objetivo fazer com que os estudantes passem a dominar os vários aspectos das relações lógico-matemáticas de uma teoria".<sup>2</sup>

Uma teoria Física é mais que uma série de regras matemáticas, que permitem a resolução de exercícios padrões. O objetivo último da Física enquanto ciência é fornecer descrições para fenômenos naturais. As ligações que podem ser estabelecidas entre o formalismo e a realidade, enchem de significado a teoria. Essa difícil tarefa não é feita nos cursos de física, deixando-a por conta do aluno que, em geral, não consegue realizá-la. O que fica é, quase sempre, um formalismo que longe está de relacionar-se ao mundo natural. O conhecimento incorporado nesses casos constitui-se numa estrutura isolada, prestando-se, muitas vezes, apenas para atividades acadêmicas, como resolução de listas de exercícios e realização de provas.

Parece-nos importante mostrar aos alunos que as teorias Físicas propõem-se a fornecer uma "imagem" da natureza. Esta imagem não sendo absoluta (ao contrário do que pensavam os cientistas no século passado), representa apenas uma visão possível da realidade, coerente com a série de fenômenos aos quais ela se relaciona.

As teorias são de uma certa maneira traduções de conjuntos de propriedades naturais para uma linguagem formalizada. Nesse processo, constroem-se conceitos, leis e princípios organizados segundo regras matemáticas. Nesse processo perde-se parte do significado original das propriedades traduzidas. Essas perdas são inerentes ao próprio processo, pois, o objeto alvo do mesmo não pode ser abarcado integralmente.

No entanto, num processo inverso ao da tradução, é possível obter dessa teoria "imagem" da natureza que ela encerra. Isso é contrapõe-se com base na estrutura interna da teoria, um "micro-mundo" que não existe, mas que pode representar a parte da natureza

---

2. Robilotta, "O Cinza, e o Preto - da Relevância da História da Ciência no Ensino de Física", Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol.5 número especial, 1988.

considerada. Ele seria como que a realidade "embutida" na teoria. Não a realidade física, mas uma realidade veiculada pela teoria, segundo seus padrões, limites, aproximações, pressuposições filosóficas, etc.

Desta forma, a teoria pode ser considerada como um "quadro" de uma cena que não se tem acesso, pintada numa certa época, por um certo artista. A cena é sempre a mesma, porém, cada artista, em cada época, retratou-a de maneira diferente.

Levar esta maneira de considerar as teorias para o ensino parece-nos importante, pela possibilidade de encher-las de significado, ultrapassando o simples exercício de regras matemáticas. Além disso, pela própria característica da Física enquanto atividade científica, as ligações com a natureza nunca deixaram de existir, e o papel do físico sempre foi aquele de "explicar", "descrever", "compreender" a mesma.<sup>3</sup> Se no ensino estes objetivos são muitas vezes "esquecidos", concentrando-se nos aspectos puramente formais, isto parece-nos uma distorção da própria atividade científica.

Dessa forma, propomos, como uma das maneiras de reatar com um dos objetivos mais básicos da Física enquanto ciência da natureza, a elaboração dessas "imagens" naturais, a construção desses "micro-mundos" a partir das teorias. Exemplificaremos isso num texto didático acerca do conteúdo de circuitos elétricos, destinado a alunos de um curso básico de física na universidade.<sup>4</sup>

---

3. Talvez não todas ao mesmo tempo, em função da linha filosófica adotada.

4. Não apresentaremos o texto didático aqui por falta de espaço. Este foi apresentado de forma integral no painel do Simpósio e em nossa dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (mod. Física), no IFUSP, setembro de 1988.

## *Sessão: Formação de Professores: Avaliação*

### **DESEMPENHO DOS ALUNOS DO IFUSP NO EXAME VESTIBULAR NO CURSO**

*Polônia Altoé Fusinato (UEM-PR)*

*Ernst Wolfgang Hamburger (IFUSP)*

*Beatriz A. C. Castro (IFUSP)*

O trabalho apresenta o número de formados no curso de Física/USP em relação a classificação obtida por estes no Vestibular, para os ingressantes de 1985 a 1989.

Para os ingressantes de 1989 foi feito um estudo mais detalhado, acompanhando-os durante 4 anos, desde o ingresso (tempo mínimo previsto para o curso: diurno - 4 anos e noturno - 5 anos). Verificamos para estes ingressantes o número de créditos acumulados em cada semestre, em função da Classificação, nota de Física e nota de Matemática no Vestibular.

Ainda para os ingressantes de 1989 comparamos o nível de instrução dos pais, como indicador de nível sócio-econômico, para os alunos que se formaram e para aqueles que abandonaram o curso.

#### **1. Comparação entre Ingressantes no IFUSP de 1985 a 1989 e Formados**

A tabela 1 apresenta o total de alunos formados no diurno e noturno até 1992, e o número de ingressantes em relação a faixa de classificação no Vestibular por ano de ingresso.

CLASSIFICAÇÃO NO VESTIBULAR	ANO DE INGRESSO											
	1985			1986			1987			1989		
	Ing	Form	%	Ing	Form	%	Ing	Form	%	Ing	Form	%
01 - 50	47	23	49	48	17	35	42	17	40	34	7	21
51 - 100	49	15	31	49	9	18	36	7	19	43	-	-
101 - 150	47	14	30	49	11	22	37	1	3	33	-	-
151 - 200	49	16	33	44	9	20	40	6	15	34	-	-
201 - 250	46	8	17	46	8	17	35	3	9	39	1	3
251 - 300	44	7	16	34	-	-	36	5	14	38	1	3
> 300	12	1	8	6	-	-	37	3	8	87	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>294</b>	<b>84</b>	<b>29</b>	<b>275</b>	<b>54</b>	<b>20</b>	<b>266</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>299</b>	<b>10</b>	<b>3</b>

Tabela 1

A tabela 2 mostra dados idênticos aos anteriores somente para alunos do período diurno.

CLASSIFICAÇÃO NO VESTIBULAR	ANO DE INGRESSO											
	1985			1986			1987			1989		
	Ing	Form	%	Ing	Form	%	Ing	Form	%	Ing	Form	%
1 - 50	26	18	69	25	14	56	28	16	57	27	7	26
51 - 100	22	10	45	19	4	21	17	6	35	19	-	-
101 - 150	28	12	43	26	9	35	9	-	-	15	-	-
151 - 200	26	11	42	19	6	32	11	4	36	16	-	-
201 - 250	19	5	26	23	5	22	14	3	21	21	1	5
251 - 300	14	4	29	18	-	-	16	4	25	12	1	8
> 300	-	-	-	3	-	-	34	2	6	27	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>135</b>	<b>55</b>	<b>41</b>	<b>133</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>129</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>137</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

Tabela 2

As tabelas 1 e 2 mostram os ingressantes de 1985 a 1989 (exceto 1988) que se formaram até o segundo semestre de 1992, conforme a classificação no Vestibular. Observa-se que os classificados de 1 a 50 tem probabilidade maior de se formar (49% para a turma de 1985, 35% para a turma de 1986, 40% para a de 1987 e 21% para a turma de 1989). Da classificação de 51 até 200 há uma probabilidade aproximadamente constante de formatura (com 31% para 1985, 20% para 1986, 12% para 1987 mas nada em 1989). Para classificações acima de 200 a probabilidade é de cerca de 10% até 1987. Os dados de 1989 referem-se somente aos alunos que se formaram em 4 anos, ao passo que os ingressantes de 1985 incluem os formados em 4 até 8 anos. Mesmo levando isto em conta, o número de formados da turma de 1989 é muito menor do que os de formados em 4 anos ingressantes de 1985 a 1987: nestes anos cerca de 7% dos ingressantes se formaram em 4 anos, e em 1989 somente 3,4%. A causa deverá ser investigada.

Quase todos os formados são do período diurno; 143 em um total de 190. Por outro lado, quase todos são bacharéis: há somente 23 licenciados contra 167 bacharéis (7 alunos tem os dois diplomas).

## 2 - Estudo dos Ingressantes no IFUSP em 1989

Foi feito um estudo do número de créditos acumulados a cada semestre como função da classificação no Vestibular. Existe correlação no período diurno para os alunos classificados de 1 a 50. Para os classificados acima de 50 e todo período noturno a correlação, se existe, é fraca.

Foi examinado também a correlação dos créditos acumulados por cada turma com a respectiva nota de Física e de Matemática obtida no exame Vestibular. Verifica-se uma correlação maior com a nota de Física do Vestibular para os ingressantes de 1989 ao contrário da turma de 1991 (ver outro trabalho neste Simpósio), onde a nota de Matemática apresenta maior correlação.

Para os ingressantes de 1989 foi estudado ainda o número de alunos que abandonou o curso até 1992 em função de sua classificação no Vestibular. Aparentemente não se observa uma correlação entre a probabilidade de abandono e a classificação no Vestibular. Esta se dá ao longo de toda a classificação. Desistem do curso tanto os alunos bem como os mal classificados. Mais da metade dos abandonos ocorrem para alunos com zero ou muito poucos créditos acumulados.

## NÍVEL DE INSTRUÇÃO DOS PAIS

Para os alunos formados, ingressantes no IFUSP em 1989, realizamos um estudo sobre a possível relação entre o grau de instrução dos pais e a possibilidade de se formar. Os dados analisados referem-se aos alunos do período diurno, pois não houve formados no noturno.

A tabela 3 mostra o grau de instrução do pai em relação ao número de formados em 4 anos.

### GRAU ESCOLAR DO PAI INGRESSANTES FORMADOS

PERÍODOS	D	N	D	N	%
Primeiro Grau	59	106	4	-	7
Segundo Grau	26	32	-	-	-
Terceiro Grau	52	24	6	-	12
TOTAL	137	162	10	-	7

Tabela - 3

Há um número um pouco maior de formados (12%) cujo pai possui nível superior, sobre os de nível primário. Porém é reduzido o número de formados em relação ao número de ingressantes (10 em 137) e todos do período diurno. A tabela mostra ainda que o número de ingressantes com pai de nível superior equivale àqueles com nível primário.

A tabela 4 apresenta o grau de instrução da mãe em relação ao número de formados em 4 anos.

GRAU ESCOLAR DA MÃE	INGRESSANTES		FORMADOS		
PERÍODOS	D	N	D	N	%
Primeiro Grau	74	129	1	-	1
Segundo Grau	29	21	3	-	10
Terceiro Grau	34	12	6	-	18
TOTAL	137	162	10	-	7

Tabela - 4

Observa-se que existe um número maior de formados cuja mãe possui o nível superior do que daqueles de segundo ou primeiro graus. Aparentemente há uma correlação entre o nível escolar da mãe e o desempenho do filho na escola.

Estudamos ainda a possível relação entre o grau de escolaridade do pai e da mãe e o número de alunos do período diurno e noturno que abandonou o curso de Física/USP em 4 anos.

A tabela 5 mostra o grau de instrução do pai e mãe em relação ao número de alunos que abandonou o curso.

GRAU ESCOLAR	INGRESSANTES				ABANDONOU			
	PAI		MÃE		PAI		MÃE	
PERÍODO	D	N	D	N	D	N	D	N
Primeiro Grau	59	106	74	129	17	39	24	41
Segundo Grau	29	32	29	21	7	8	10	7
Superior	52	24	34	12	19	7	9	6
TOTAL	137	162	137	162	43	54	43	54

Tabela - 5

As tabelas mostram que os ingressantes cuja mãe possui nível superior tem probabilidade bem maior para se formar em 4 anos do que os outros. A correlação com o nível escolar do pai não é tão nítida.

Por outro lado não se observou uma correlação forte entre a probabilidade de abandono e o nível escolar do pai ou da mãe. Um exame mais detalhado talvez revele uma correlação fraca.

## ANÁLISE DO ENSINO DE FÍSICA DE 2º GRAU DO ESTADO DO PARANÁ - ALGUNS DADOS (\*)

*Regina Célia de Castro Baptista<sup>1</sup>*

*Roberto Nardi (Orientador)<sup>2</sup>*

*I-SEED/PR-NRE-LONDRINA*

*2-Grupo de Ensino/Deptº de Física/FUEL*

### INTRODUÇÃO

Visando traçar um perfil da demanda social quanto ao Ensino de Física no Estado do Paraná, procurou-se fazer um levantamento, por meio de questionários, obtendo-se dados considerados relevantes ao estudo em questão.

A pesquisa foi realizada junto à SEED/PR, através de seus trinta (30) Núcleos Regionais de Educação e das Instituições de Ensino Superior que ofertam cursos de Graduação e/ou Pós-Graduação em Física.

A partir do perfil obtido, sugere-se algumas reflexões para a solução dos problemas levantados, envolvendo uma política educacional voltada para a melhoria e qualidade do Ensino de Física no Estado do Paraná.

### METODOLOGIA

Participaram da pesquisa, os trinta (30) Núcleos Regionais de Educação do Estado do Paraná e cinco (05) Instituições de Ensino Superior que oferecem Curso de Graduação em Física e/ou Pós-Graduação em Física.

Três levantamentos foram realizados através de questionários.

O questionário nº 1 foi destinado às Instituições de Ensino Superior. Este questionário solicitava informações sobre:

- número de docentes do Departamento de Física e sua respectiva formação;
- dados sobre o Curso de Física, tais como: número de vagas oferecidas, data da fundação do Curso, carga horária, número total de alunos que concluíram o curso desde a sua fundação.

\* Monografia do Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau - Departamento de Física/CCE/UEL - apoio: CPG/UEL/CAPES/PADCT/SPEC

O questionário nº 2 foi endereçado aos Chefes dos 30 (trinta) Núcleos Regionais de Educação do Estado do Paraná e solicitava informações sobre:

- cidades que compõem o Núcleo;
- número de escolas Municipais, Estaduais, Federais e particulares, bem como o número de alunos destas escolas;
- número de professores de 1º e 2º graus;
- número de professores de Física atuantes no 2º grau;
- número de turmas de Ensino de 2º grau;
- número de aulas de Física existentes no Núcleo.

O terceiro questionário foi aplicado via Núcleos Regionais de Educação e destinado aos professores que lecionam Física nos estabelecimentos de ensino de 2º grau do Estado do Paraná. O questionário levantou dados referentes a:

- formação superior do professor;
- instituição de ensino superior que o formou;
- atividade docente;
- métodos e técnicas de ensino empregados nas aulas de Física;
- fonte utilizada na preparação das aulas de Física;
- adoção do livro texto para os alunos;
- condições do laboratório;
- realização de aulas práticas;
- dificuldades para ensinar Física.

## CONCLUSÕES PRELIMINARES

Analizando-se os dados coletados através do questionário nº 1, respondido pelas Instituições de Ensino Superior, observou-se que entre as que oferecem curso de Pós-Graduação apenas a Universidade Estadual de Londrina oferta o Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau.

Percebeu-se também, que apenas 10% (dez por cento) do total de alunos matriculados no Curso de Física concluíram o Curso desde sua fundação.

Através do questionário nº 2 respondido pelos Chefes de Núcleos Regionais de Educação, observou-se que o número de Escolas que ofertam o Ensino de 2º grau é maior na Rede Estadual e que temos no Estado do Paraná aproximadamente 1.000 professores lecionando Física no 2º grau.

Constatou-se que o número de professores licenciados em Física não tem suprido a demanda, junto aos Colégios Estaduais.

Em outra observação a ser feita, levantada pelo questionário nº 3, é que apenas 5% (cinco por cento) dos professores que lecionam Física são licenciados em Física, os demais são licenciados em Ciências, ou Matemática ou Química com Habilitação em Física, influenciando subremaneira no Ensino de Física no 2º grau.

O Estado do Paraná através da SEED e das IES tem procurado sanar as dificuldades

encontradas em relação à qualificação profissional dos docentes do Ensino de 2º grau.

A Secretaria de Estado da Educação do Paraná está consolidando a proposta pedagógica através de Cursos de Atualização de 80 horas/ano em todas as áreas do conhecimento. O Programa de Capacitação Docente será desenvolvido ao longo de três anos consecutivos, tendo iniciado no ano letivo de 1992, envolvendo todos os professores da Rede Pública do Estado e as Instituições de Ensino Superior.

Por exemplo, o X SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA foi inserido (como 40 horas) no Projeto de Atualização para os professores de Física do Paraná/1993.

As Universidades têm contribuído para a capacitação docente através de cursos de atualização e especialização como por exemplo, a Universidade Estadual de Londrina - UEL, que mantém desde 1988, o Curso de Especialização no Ensino de Física - 2º grau, que visa qualificar os professores licenciados em Ciências, Matemática e Química, que embora habilitados, encontram dificuldades para lecionarem Física.

Através destas medidas pretende-se iniciar a proposta política-pedagógica no Estado, voltada ao trabalho desenvolvido em sala de aula e no desempenho de atividades que garantam a melhoria da qualidade de Ensino.

## **FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DO ESTADO DE MINAS GERAIS: UM DIAGNÓSTICO COGNITIVO E PEDAGÓGICO(\*)**

*Silvana Sousa do Nascimento*

*DMTE/FAE/UFMG*

*AV. ANTONIO CARLOS, 6627*

*31270901 - BH BRASIL*

(\*)Programa VITAE de Aperfeiçoamento de Professores de 2º. Grau

VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social

RENAF - Rede Nacional de Aperfeiçoamento em Física

**RESUMO:** Este trabalho relata o início de uma investigação sobre o perfil pedagógico e cognitivo de professores que frequentam os cursos de aperfeiçoamento oferecidos pela UFMG através do CECIMIG.

### **1. Introdução**

Muitos são os problemas atuais que envolvem o processo de ensino-aprendizagem de maneira formal ou informal. Intenções de pensar a realidade educacional, não isoladamente, mas em sua totalidade e complexidade, interagindo com a realidade social, econômica, política e cultural não são raras. No entanto, no processo educacional permanece o hiato entre as

enormes responsabilidades que lhe atribuímos e a limitada visão com que a encararmos, restringindo-as no espaço e no tempo. Nesse contexto toda a eficiência do sistema educativo depende fundamentalmente dò professor.

A cultura científica e a cultura tecnológica são elaborações complexas das quais participam centenas de pessoas de diferentes épocas e países. A apropriação deste "saber" pela comunidade só pode ser alcançada com a intervenção da educação escolar. Ao contrário da Arte, onde a educação escolar pode não ser determinante, é excepcional uma pessoa atingir níveis de complexidade de cultura científica ou tecnológica pelo caminho autodidata. A escola está presente na formação daqueles que praticam e ensinam a Ciência. Esta escola não só fragmenta o conhecimento que divulga, mas também elege conteúdos e metodologias supostas mais válidas e eficientes imprimindo um currículo e dando condições para a prática de outros.

Buscando uma forma de interagir com a comunidade de professores e sua prática pedagógica o Estado de Minas Gerais, através da Secretaria de Estado da Educação e a Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG firmaram em Maio de 1992 um convênio visando por objetivo a execução pela UFMG, através do CECIMIG - Centro de Ensino de Ciências e Matemática, do "Programa de Aperfeiçoamento do Pessoal Docente de Ciências e Matemática da Rede Estadual de Ensino de MG"<sup>(1)</sup>, destinado a atender 1.600 (hum mil e seiscentos) professores de Ciências e 1.536 (hum mil, quinhentos e trinta e seis) professores de Matemática, de 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> série, compreendendo uma carga horária total, por turma, de 180 (cento e oitenta) horas-aula.

A Secretaria de Educação se comprometeu a tomar todas as providências visando assegurar alojamento e alimentação à equipe executora e aos professores participantes do curso de aperfeiçoamento, arcando com todas as despesas inerentes a isso; e transferir à FUNDEP os recursos financeiros necessários à execução das atividades a serem desenvolvidas em 1992, no valor total de Cr\$ 911.742.568,00 (novecentos e onze milhões, setecentos e quarenta e dois mil e quinhentos e sessenta e oito cruzeiros).

Em consonância com este projeto estamos elaborando o perfil pedagógico e cognitivo dos professores da rede estadual de Minas Gerais. Este perfil deverá servir como instrumento de futuras pesquisas pedagógicas bem como orientação para a adequação de novas propostas curriculares e desenvolvimento de programas educacionais no Estado de Minas Gerais.

## 2. Metodologia

O estado de Minas Gerais é marcado por diversidades geográficas , sociais e econômicas. Tais diversidades também estão presentes na formação do professor . Nosso trabalho pretende diagnosticar a existencia de correlações entre as diversas variáveis que interagem entre a formação do professor e sua prática pedagógica.

O estado é dividido em Delegacias Regionais de Ensino- DRE onde estão localizadas as mais diversas formas de estabelecimentos de ensino público. Para direcionar o trabalho de levantamento das categorias pedagógicas existentes elaboramos um questionário piloto que já

aponta as definições metodológicas de nossa equipe. Os elementos primordiais para a elaboração deste trabalho foram categorias pesquisadas anteriormente na 21 DRE.<sup>(2)</sup>

O Programa de Aperfeiçoamento, ao qual nos refirimos, destina-se a professores de 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> séries da Rede Estadual de Ensino, sendo 1600 de Ciências e 1536 de Matemática, observando-se as seguintes prioridades:

- a) professores efetivos da rede;
- b) professores com habilitação específica;
- c) professores de escolas onde houver maior manifestação de interesse em participar do Programa.

O universo do pessoal docente de 1º grau, de 5a. à 8a. séries, de Ciências e Matemática, em exercício na Rede Estadual de Ensino, segundo dados do CEDINE, de 1990 é o seguinte:

#### QUADRO I PROFESSORES DA REDE ESTADUAL DE MG

Número de Professores	Habilitados	Não Habilitados	Total
Matemática	5.047	1.102	6.149
Ciências 5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup>	3.641	1.276	4.917

De acordo com os dados fornecidos pelo CEDINE, de 1990, existem na rede estadual de ensino 3.641 professores de ciências e 5.047 professores de matemática, de 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> séries, com habilitação específica. Para o curso de aperfeiçoamento são oferecidas 1.600 vagas a serem preenchidas por professores de ciências e, 1.536, por professores de matemática. Isso significa que o programa de capacitação está dimensionado para atender 30,4% e 43,9%, respectivamente, do corpo docente de matemática e ciências.

Estaremos portanto trabalhando com um universo significativo de professores durante um período de quatro semestres. Tempo suficiente para desenvolvemos um bom instrumento de pesquisa, aplicá-lo e avaliá-lo. Este instrumento deverá ser reunido de forma a constituir um banco de dados e avaliação do corpo docente e de sua prática pedagógica.

A grande expansão da rede escolar no Estado durante as últimas décadas não foi

acompanhada de medidas para garantir um bom nível de ensino. Muitas tentativas têm sido empreendidas visando corrigir as falhas de formação que são constatadas na prática pedagógica. Os programas de atualização têm um potencial valioso de integração das pesquisas e do ensino em todos os níveis. A formação de pesquisadores que atuam nesta interface apresenta um fator importante para consolidar o trabalho de pesquisa em ensino de Ciências e Matemática.

A forma como os cursos de atualização e especialização modificam a prática pedagógica dos professores recebem críticas positivas e negativas<sup>(3)</sup>. Não podemos negligenciar seu papel enquanto fomento de dados do processo educacional em sua origem.<sup>(4)</sup>

O perfil cognitivo a ser elaborado seguirá os modelos de mudança conceituais baseados na teoria piagetiana da equilíbrio. Utilizaremos como fonte de referência trabalhos desenvolvidos por Driver<sup>(5)</sup>, Nussbaum<sup>(6)</sup>, Posner et all<sup>(7)</sup>, Carrascosa Alis J, e Gil Perez, D.<sup>(8)</sup> entre outros. Cinco categorias foram levantadas como resultado de uma pesquisa preliminar desenvolvida<sup>(9)</sup>. Elas representam os elementos que consideramos necessários para a compreensão e construção dos modelos de Ciência e Matemática. São elas:

1. representação simbólica;
2. uso de aparelhos e instrumentos de medida;
3. observações;
4. interpretação e aplicação;
5. planejamento das atividades.

As questões a serem elaboradas constituirão o instrumento de pesquisa tanto para o perfil cognitivo quanto para o pedagógico serão semelhantes ao desenvolvido pela APU da London University e da University of Leeds.<sup>(10)</sup>

Nosso trabalho apresenta apenas dois objetivos centrais:

- elaborar um perfil pedagógico e cognitivos dos professores da rede estadual de Minas Gerais;
- elaborar um banco de questões de avaliação cognitiva.

A elaboração do instrumento de pesquisa que levará à construção do perfil cognitivo e pedagógico dos professores está sendo fruto de pesquisas desenvolvidas em nosso grupo de trabalho.

Para atingir nossos objetivos organizamos nossas metas em quatro fases de trabalho

onde estão sendo desenvolvidas as questões piloto.

A formação do professor de Ciência e Matemática sempre tem sido alvo de preocupações e pesquisas. Nossa trabalho encontra-se, no momento, em uma fase preliminar de pesquisa necessitando de muitas discussões para se ter uma avaliação de como ele poderá contribuir efetivamente na formação e prática de nossos professores. As categorias levantadas fazem parte de um universo restrito de pesquisa que na medida que está sendo ampliado vislumbra-nos novas perspectivas de trabalho.

- 
- (1)- Projeto elaborado pelos Prof. DR Arthur E.Q. Gomes e Prof. Dr. João Filocre Saraiva
  - (2)- Projeto elaborado pela Prof. Silvana Sousa do Nascimento desenvolvido com apoio da FUNREI, CECIMIG e SPEC.
  - (3)- como trabalhos apresentados por Rodrigues, I; Hamburger E.W e Nascimento S.S no IX Simpósio de Ensino de Física, São Carlos (1991).
  - (4)- várias dissertações de mestrado têm sido defendidas em consonância a trabalhos desenvolvidos em cursos de aperfeiçoamentos. P.ex. Um curso de Gravitação para professores de primeiro grau, defendida em 13/11/90 no IFUSP/USP por Silvana Sousa do Nascimento com a orientação do Prof. Dr Ernst W Hamburger
  - (5)- Entre muitos trabalhos publicados pela autora e colaboradores, analisando as mudanças conceituais no contexto de sala de aula citamos: Students conceptions and learning of science. International Journal of Sci. Educ. 11(5):481-490, 1989.
  - (6)- Nussbaum, I.- Classroom Conceptual Change: The lesson to be Learned from the History of Science, in Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics, Cornel University, Ithaca, New York.
  - (7)- Posner et all: Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education 66(2): 211-227.
  - (8)- Carrascosa Alis,I, y Gil Perez, D.- La Metodología de la superficialitat il aprenentatge de les ciències. - Enseñanza de las Ciencias, 1985 pp 113-120.
  - (9)- FUNREI Relatório de Pesquisa do DCNAT. Projeto coordenado pela Profa. Silvana Sousa do Nascimento.
  - (10)- Assessment of Performance Unit DES: Science in Schools. Age 13. Report no 4.3 Department of Education and Science of University of London (1984).

## **AVALIAÇÃO DE CURSOS NO PROJETO RENAF**

*Rachel Gevertz, MAST/CNPq/MCT - 20921-030 - Rio de Janeiro  
Darwin Bassi e*

*Roberto Antonio Stempniak  
Depto. de Física - ITA/CTA- 12228-900 - São José dos Campos - SP.*

### **O Programa VITAE de Aperfeiçoamento de Professores de 2o. Grau:**

#### **O que é?**

O Programa teve inicio em maio de 1990, abrangendo três áreas - Física (ITA/CTA - São José dos Campos), Língua Portuguesa (FFLCH-USP) e Matemática (IMPA-CNPq-MCT) que, numa projeção de três anos- 91, 92 e 93- com a contrapartida institucional de Universidades e Secretarias de Educação, visava a meta de consolidação de dez núcleos por área, construindo Redes Nacionais de Aperfeiçoamento Ensino-Aprendizagem, em cada setor.

Hoje, instalados onze núcleos por área pelo Brasil, o Programa procura atender a demanda de aperfeiçoamento do Professorado do Ensino de 2o. Grau naquelas áreas, confiando-se que a ação sinérgica dos Especialistas envolvidos garanta sua continuidade e expansão.

### **O Projeto RENAF - Rede Nacional de Aperfeiçoamento em Física:**

#### **O que é?**

A partir de maio de 1990, os Professores Darwin Bassi e Roberto A. Stempniak, do Departamento de Física do ITA, o primeiro então Chefe deste Departamento, e Rachel Gevertz, então Chefe do Departamento de Educação Científica da Estação Ciência - SP., convidados por VITAE, se constituíram em um trio de coordenação para o desenvolvimento do Projeto na área de Física.

Seria operacionalizado em três Etapas - 1991, 1992 e 1993 - compreendendo por Etapa de 120 horas, um curso de Aperfeiçoamento de 90 h em janeiro, seguido de um curso de Retorno de 30 h em julho, com os mesmos participantes, entremeados por atividades de acompanhamento do Projeto e preparo para a Etapa seguinte.

A publicação "Um pouco sobre a RENAF" relata o trabalho desenvolvido a partir de então - maio de 1990 a julho de 1992: ela detalha, para a Etapa I - 1991 e Etapa II - 1992, 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases de cada Curso de Aperfeiçoamento e de Retorno, aspectos relativos a embasamento legal, perfil da clientela, seleção, população, ação, infra-estrutura, organização administrativa e financeira, material de apoio, interregno entre a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases, edição de Boletim, criação da APFVP - Associação dos Professores de Física do Vale do Paraíba e avaliação.

## **A RENAF - estrutura e avaliação**

Sócrates disse: "The unexamined live is not worth living".

Parafraseando: "O trabalho não avaliado, não merece ser feito".

Um dos aspectos inovadores do Projeto é seu processo de avaliação. Manteve-se/mantém-se ao longo da tarefa um procedimento disciplinado de apreciar cada atividade per se no sentido de redirecionar, via retroalimentação e durante o trabalho, as ações não eficazes e eficientes e a tarefa no seu todo.

### **Procedimento técnico-metodológico**

O Projeto está embasado em uma estratégia de avaliação que compreende a avaliação formativa realizada durante sua execução no dia-a-dia, e a avaliação somativa, global, com análise e interpretação de resultados, para retroalimentação e eventuais redirecionamentos.

A avaliação interna foi/está sendo feita pela Coordenação do Projeto no ITA - São José dos Campos - SP. e a avaliação externa por uma Equipe do Departamento de Educação da PUC-RJ.

### **O começo: quem é nosso Professor-Aluno?**

Identificar o perfil da clientela foi o ponto de partida do Projeto RENAF. Neste sentido, foi feito um estudo de identificação do perfil do Professor de Física - Ensino de 2º Grau - do Vale do Paraíba que, não obstante inicial, fez emergir alguns indicadores. Esse trabalho deve ter continuidade para aprofundamento e atualização face a dinamicidade da população estudada.

A publicação "Perfil do Professor de Física - Ensino de 2º Grau - do Vale do Paraíba: um estudo preliminar" detalha o trabalho desenvolvido.

### **O universo: o número de Professores**

O montante sobre o qual se trabalhou foi de 123 Professores.

### **Algumas conclusões não concludentes**

Indicações obtidas de amostragens do universo de Professores, sobre itens constantes em formulários:

- A população masculina supera o dobro da feminina: 32% de Professores são mulheres e 68% são homens.
- A média de idade dos Professores é de 38,7 anos: O Professor mais jovem tem 25 anos e o mais velho, 57 anos.

- 53% de Professores são licenciados em Física.
- A UNITAU - Universidade de Taubaté é a Escola de origem de 47% de Professores.
- 41% de Professores formaram-se entre 1970 e 1975.
- 23% de Professores estão habilitados a lecionar Física, 21% a lecionar Física, Matemática e Química, 17% a lecionar Física, Desenho Geométrico e Matemática e 17% a lecionar Física e Matemática.
- 51% de Professores são ACT - Admitidos em Caráter Temporário e 44% são Efetivos-concursados.
- 29% de Professores têm tempo de docência entre mais de 1 a 5 anos, 21% de mais de 5 a 10 anos e 19%, de 3 meses a 1 ano.
- 62% de Professores trabalham em EEPSP - Escola Estadual de Primeiro e Segundo Graus e 9% em EPSG - Escola Particular de Segundo Grau.
- É predominante a docência no período noturno: na amostragem 65 Professores lecionam à noite e 41, pela manhã.
- 30% dos Professores trabalham em 1 só período - à noite, 25% em 2 períodos - manhã e noite e 13% em três períodos - manhã, tarde e noite.
- É predominante a docência em 1 só Escola - 64%, seguida de 24% em 2 Escolas.
- A média de número de classes por Professor é aproximadamente 8.
- É predominante o modelo pedagógico de 40 Alunos por classe.
- A média de número de Alunos por Professor é aproximadamente 300.
- Entre os Efetivos, os intervalos de mais de 10 a 15 anos são de tempos de docência de maior número de Professores, e entre os ACT, este intervalo é de mais de 1 a 5 anos.
- 35% de Professores indicam, na amostragem, outra atividade além da docência.
- As expectativas de Professores em relação aos Cursos da RENAF se concentram em melhoria/atualização de conhecimentos, experimentação e ensino de Física no 2º. Grau.

### **A população atingida: quantos alcançamos?**

Para 123 Professores, a população atingida pelo Projeto RENAF, em termos de concluintes, monta a 60 Professores: 24 na Etapa I - 1991 e 36 na Etapa II - 1992, com o alcance de 49% do universo.

Não foram ainda trabalhados pelo Projeto RENAF, 63 Professores de Física de Escolas do Vale do Paraíba, representando 51% do universo.

### **Alguns números para pensar**

A Etapa I - 1991 teve sua 1ª fase - Curso de Aperfeiçoamento - de 28 de janeiro a 08 de fevereiro e a 2ª fase - Curso de Retorno - de 14 a 19 de julho de 1991.

A Etapa II - 1992 teve sua 1ª fase de 27 de janeiro a 07 de fevereiro e a 2ª fase de 15 a 19 de julho de 1992.

Para a 1<sup>a</sup> fase da Etapa II, foram selecionados 40 Professores, compareceram 36, com retorno de 26 para a 2<sup>a</sup> fase, que concluíram a Etapa II - 1992 - 72%.

### A Avaliação formativa: como foi feita?

O usuário - o Professor Discente - apreciou cada atividade realizada nos 2 ou 3 períodos de cada dia, mediante instrumentos de diagnóstico-questionários - pertinentes à tarefa desenvolvida. Foi apreciada, pois, a atuação dos Docentes de aulas expositivas com demonstrações, dos Professores de aulas Práticas e dos Especialistas das apresentações especiais: conferencistas e coordenador de projeção discutida de multimeios e de Mesa Redonda.

Os questionários preenchidos compreendem a apreciação sobre conteúdo desenvolvido, forma (metodologia) empregada, comunicação atingida, atividade classificada como excelente, boa, razoável ou fraca, público a ser alcançado (faixa etária de Alunos) no caso de projeção de filmes ou vídeos e indicação de observações/sugestões para eventuais correções e/ou alterações. Essa apreciação vem expressa quantitativamente em percentagem em gráficos e em apresentação qualitativa sobre observações feitas. São distinguidos os gráficos da 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases da Etapa I - 1991 e os da 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases da Etapa II - 1992, desde que cada trabalho posterior foi implementado pela apreciação, o que deveria ser evidenciado nos resultados obtidos.

Difícil expor em Painel os gráficos e observações que lastreiam o trabalho. Apresenta-se como ilustração, os gráficos decorrentes da apreciação do trabalho docente na 1<sup>a</sup> fase da Etapa I - 1991.

Na 2<sup>a</sup> fase da Etapa I- 1991, para subsídio da avaliação do trabalho em curso houve, basicamente, a apreciação oral e prática, pelos Professores Discentes e discussão das mudanças introduzidas e sua atuação docente na Sala-de-aula, decorrentes de sua participação.

Face aos indicadores emergentes da avaliação interna e externa da Etapa I, estruturou-se para a 1<sup>a</sup> fase da Etapa II um Curso de Aperfeiçoamento, compreendendo aulas expositivas com demonstrações desenvolvidas pelo trio de coordenação, centradas basicamente em assuntos que os Professores participantes da Etapa I tinham indicado ser oportuno focalizar em conteúdo considerando o que é lecionado e/ou deveria ser lecionado a nível do Ensino de 2º Grau - procedeu-se de forma análoga para o trabalho experimental, reduziu-se o número de apresentações especiais e quanto a uso de multimeios, repetiu-se o procedimento da Etapa I, por se ter mostrado eficaz e eficiente.

A publicação "Um pouco sobre a RENAF" detalha a ação.

E a avaliação somativa?

Para a avaliação somativa foi distribuído aos Professores Discentes, no meio da 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases de cada Etapa - I, 1991 e II, 1992 - e por eles desenvolvido ao final destas Etapas, devidamente trabalhado, um folheto compreendendo um questionário com as propostas adiante.

1. Com relação ao trabalho desenvolvido pelos professores Docentes; em que medida

- foram atendidos seus interesses/suas necessidades concorrentes a conteúdo (teoria e prática);
- aplicará em sua Sala-de-Aula o que foi apresentado;
- aproveitará para embasamento didático/educacional de suas aulas;
- vai se valer dos recursos de apoio usados (transparências, equipamento, vídeo, etc) e/ou substituí-los.

**Observações/Sugestões:**

2. Relativamente à presença/ao acompanhamento dos Professores do Ensino de 3º. Grau (Nucleadores) em que medida

- teve contato/convívio proveitoso;
- foi útil a atuação desses Professores em intervenções em aulas, Mesa Redonda, etc.;
- pensa em manutenção de intercâmbio;

**Observações/Sugestões:**

3. Face à auto-avaliação quanto a seu desempenho

- em aula teórica;
- em aula prática;
- nas apresentações especiais (Conferenciais);
- em eventos especiais (Mesa Redonda, por exemplo);
- na busca de convívio/troca/intercâmbio

**Observações/Sugestões**

4. Quanto às apresentações especiais (Conferencias)

- foi positiva a escolha dos Conferencistas?
- e o tipo/a modalidade de suas intervenções?
- tomou contato com os Conferencistas?

**Observações/Sugestões:**

5. Foi preparado material especialmente para o Curso. Nesse sentido, dê sua apreciação sobre em que medida o utilizará em sua Sala-de-aula

- os textos preparados;
- os recursos/materiais audiovisuais preparados e/ou utilizados;
- o equipamento usado;
- a bibliografia citada/sugerida

### **Observações/Sugestões:**

6. A infra-estrutura é fundamental para o bem estar do Colega. De sua apreciação sobre o

- suporte técnico: serviços de secretaria, de laboratório, também do "cafezinho";
- transporte no Campus;
- alojamento;
- alimentação.

### **Observações/Sugestões:**

7. Você recebeu um folheto descritivo do Projeto. Identifique/Defina seu engajamento no Projeto.

### **Observações/Sugestões**

Questionário similar com a devida adaptação de redação das questões foi preenchido por Professores Docentes e Professores futuros Nucleadores. Os integrantes que serviam de apoio (laboratoristas, secretárias, copeira, etc.) tiverem sua manifestação verbal registrada.

É maciço e rico o material acumulado.

Houve também na 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases das Etapas I e II a avaliação formal dos Professores Discentes sob a forma de provas escritas, realização de trabalhos práticos, relatórios, etc.

### **Concluindo**

Este trabalho, em fase de término, estará disponível, em maio próximo, sob forma de uma publicação: "RENAF - Rede Nacional de Aperfeiçoamento em Física: sua avaliação" maio 1990 a julho 1992.

Os resultados até agora obtidos evidenciam aspectos de impacto, mudanças, necessidades, aspirações.

Impõe-se a continuidade da tarefa, visando ao aprofundamento e atualização.

Para contato/pedido das publicações citadas:

Prof. Darwin Bassi

RENAF - Rede Nacional Aperfeiçoamento em Física

Dept. de Física

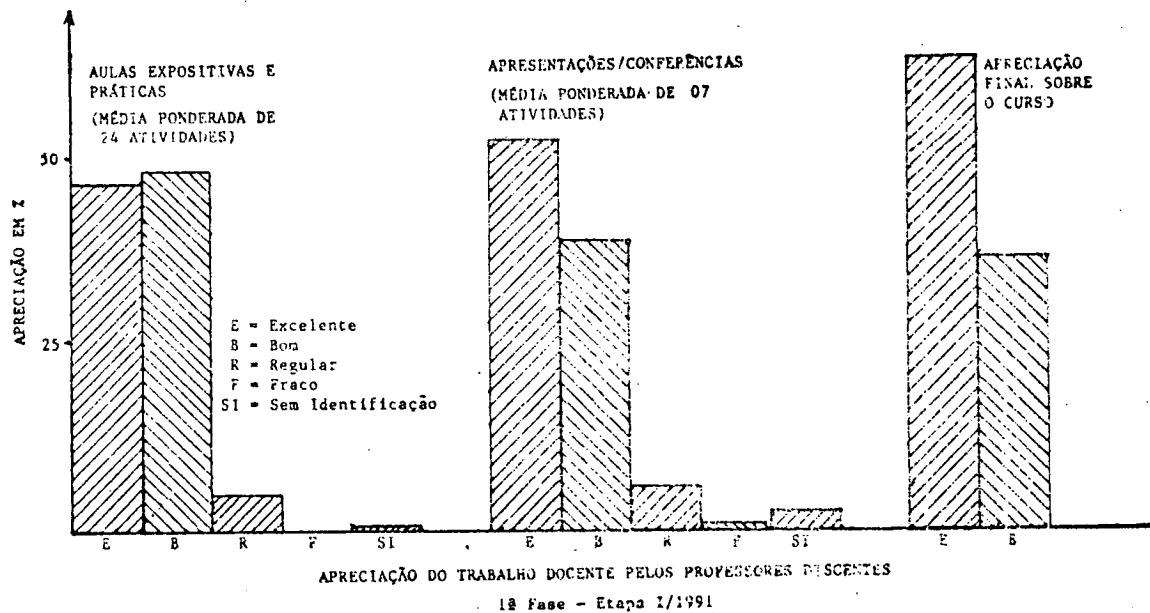
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica

CTA - Centro Técnico Aeroespacial

12228-900 - São José dos Campos - SP.

Telefone: (0123) 412211 - ramais 118, 170 ou 176

Telefax: (0123) 229195



# **PROGRAMA INTEGRADO DE ATUALIZAÇÃO CONTINUADA UM BALANÇO DE DOIS ANOS DE CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO**

*C.P. Azevedo; D.G.N. Rancano; G.G. Souza; I. Martins; M.B. Moura; M.L.S. Machado;  
M.L.C. Vasconcelos; O.A.G. Pereira; R. Freitas; N.N.V. Rodrigues*

Coordenadoria Geral Pedagógica  
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Os Centros de Atualização Continuada - CAC, modalidade que realiza uma ação específica de formação junto aos professores de CA à 4<sup>a</sup> série e integra o conjunto de ações a serem realizadas pelo Programa de Atualização Continuada - PLIAC, foram implantados inicialmente, 1991, em nove municípios: São Gonçalo, Niterói, Belford Roxo, Duque de Caxias, Nilópolis, Nova Iguaçu, São João de Meriti, Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena, perfazendo um total de 19 (dezenove) CACs localizadas nos municípios de Barra do Piraí, Valença, Itaboraí, São Fidelis e Rio Claro e ampliados os já existentes.

Os CACs são organizados em Pólos constituídos por 1 (uma) Escola/Núcleo que pode ser um CIEp ou uma Escola de Horário/Parcial e aproximadamente 6(seis) Escolas tributárias atendendo cerca de 120 (cento e vinte professores) distribuídos em 6 (seis) turmas de 20 (vinte) professores-cursistas cada. Os professores participaram de encontros de 4h semanais, num total de 48 horas, onde debatem e aprofundam conhecimentos sobre uma linguagem escolhida. Este modelo de funcionamento dos CACs pode garantir o atendimento de forma direta e aproximadamente 3000 professores e possibilitar uma estimativa de cerca de 15.700 professores que serão atingidos indiretamente pelo processo de multiplicação.

Nos 25 CACs existentes os professores de CA à 4<sup>a</sup> série debatem e desenvolvem trabalhos com os professores coordenadores da SEE e das instituições públicas de ensino do Rio de Janeiro convidados a participar do programa. O objetivo é estimular o professor a atualizar-se nos conteúdos docentes, a aprofundá-los e refletir sobre eles, e a produzir seu próprio material didático, melhorando, assim, a qualidade do processo ensino-aprendizagem e valorizando o professor.

Para participarem desse programa foram convidadas instituições públicas que desenvolvem projetos de pesquisa em ensino, nas linguagens escolhidas e que estão em consonância com as diretrizes traçadas pela SEE. Estas instituições são colégio de Aplicação da UERJ, Centro de Ciências da Secretaria de Estado de Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia, o Departamento de Ciências Sociais da UFRJ, o Departamento de Ciências e Geografia da UFF, a FIOCRUZ, o Conservatório Nacional de Música, e Fundação Nacional do Livro Infantil e Juvenil e a Faculdade de Educação de Campos.

Participaram da 1<sup>a</sup> fase da atualização em Ciências, o Espaço UFF, CECIERJ, Projeto Fundão Física, Projeto Fundão Biologia e o Espaço Ciência Viva, e seis pólos na

Baixada Fluminense e região de Niterói e São Gonçalo. Na 2<sup>a</sup> fase participaram o Espaço UFF, CECIERJ e o Espaço Ciência Viva em cinco pólos na Baixada Fluminense e região de Niterói e São Gonçalo.

Durante o funcionamento dos CACs e ao final do estudo de cada linguagem os professores realizam avaliações sobre as atividades desenvolvidas.

### Avaliação da 1<sup>a</sup> fase

Do quantitativo de professores envolvidos diretamente na 1<sup>a</sup> fase foi utilizado uma amostragem de 10% dos cursistas, para avaliação, com questionário de perguntas abertas, visando a melhoria do processo. A avaliação qualitativa revelou: 1) que 99% dos cursistas acharam que o curso contribuiu para sua formação e apresentaram como principais motivos a aquisição de conhecimentos, avaliação da prática e a reavaliação dos conteúdos; 2) que 98% dos cursistas revelaram que o curso contribuiu para o desenvolvimento de seu trabalho cotidiano, possibilitou a renovação de métodos e técnicas, e que permitiu uma profunda reflexão sobre a prática e melhorou a qualidade do ensino.

A análise destacou ainda, como pontos positivos: a competência dos professores, a relevância dos conteúdos, a troca de experiências, a metodologia utilizada, o entrosamento entre os participantes e o material utilizado. Os pontos negativos se referiam ao pouco tempo de duração, ao período de realização e a dificuldade de reprodução de material.

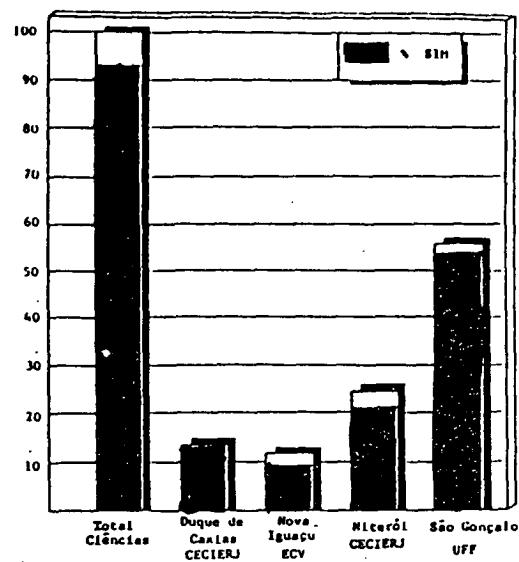
Sugeriram a continuidade do curso, o acompanhamento aos cursistas, a importância de um período maior de curso, sendo importante seu desenvolvimento no início do período letivo. Outro aspecto relevante destacado foi a manutenção da equipe de professores, a inclusão de educação física e educação artística e a seleção do espaço físico em local fixo.

Concluiu-se pela urgência de continuidade e da ampliação do Programa em todos os Municípios e Unidades Escolares e garantia da qualidade demonstrada nos cursos nesta 1<sup>a</sup> fase.

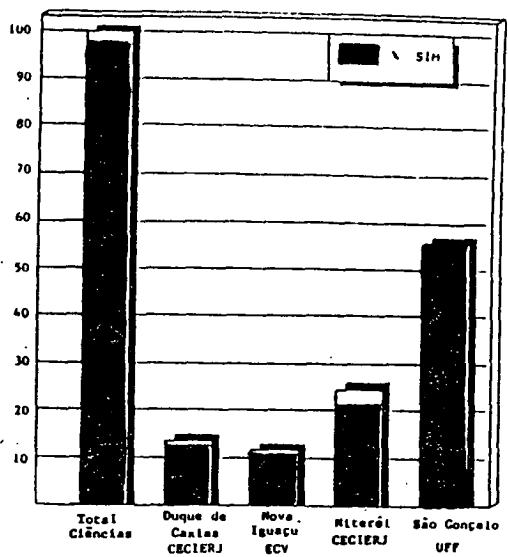
### Avaliação da 2<sup>a</sup> fase

A avaliação na 2<sup>a</sup> fase utilizou a totalidade dos cursistas aplicando questionários individuais, contendo perguntas fechadas (sim/não) e espaço para comentários, sugestões, etc. A análise qualitativa (frequência de resposta), destacou aspectos: 1) acadêmicos tais como relevância de conteúdos e possibilidades de aplicações, contribuição para o trabalho cotidiano; 2) organizacionais para verificar a viabilização da participação do cursista, e; 3) auto-avaliação que sondava a possibilidade de multiplicação dos conteúdos abordados, a troca de experiências e futuras participações conforme ilustram os quadros anexos onde o percentual de afirmações é expressamente significativo.

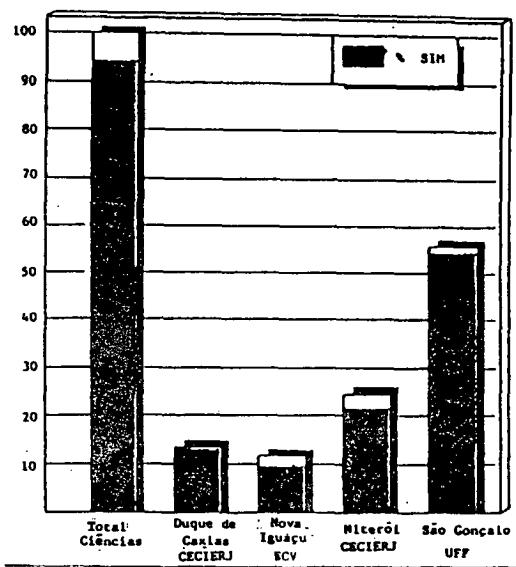
Algumas questões significativas podem ser sintetizadas: 1) na viabilização da participação dos cursistas nos Centros de Atualização Continuadas, que depende das atividades com estagiários para substituí-los, da dispensa das turmas se da substituição por pessoal extra-classe.



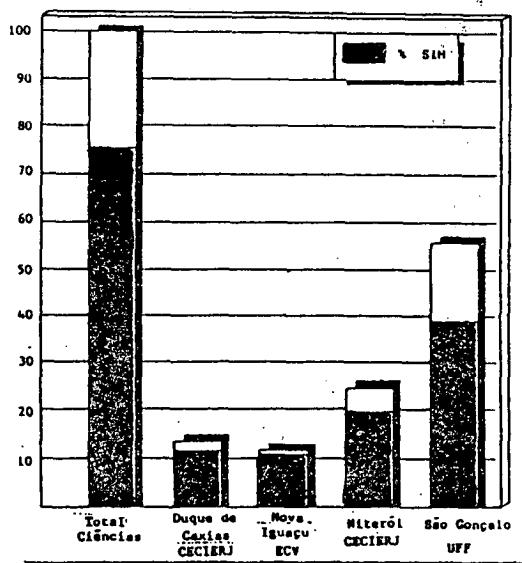
q.1 - RELEVÂNCIA DOS CONTEÚDOS



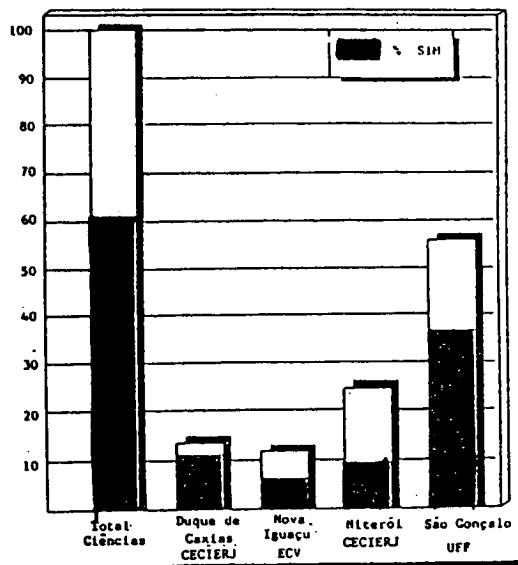
q.2 - POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO



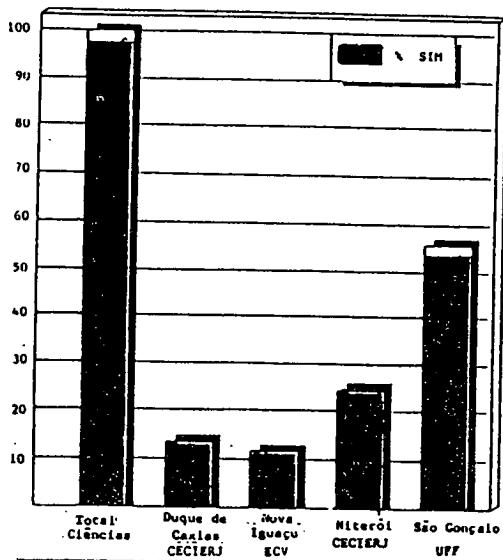
q.3 - CONTRIBUIÇÃO PARA O TRABALHO



q.4 - TROCA DE EXPERIÊNCIAS COTIDIANO



q.5 - POTENCIAL DE MULTIPLICAÇÃO



q.6 - FUTURAS PARTICIPAÇÕES

## **UM LABORATÓRIO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE ÓPTICA**

*Antonio Carlos de Miranda (IF/UFF), Isa Costa (IF/UFF)*

*Lúcia Cruz de Almeida (IF/UFF)*

### **1. Introdução**

Após vários anos de experiência no ensino de óptica no 2º grau e alguns anos de estudo de trabalhos sobre concepções alternativas, podemos afirmar que ele tem sido ineficaz para modificar as concepções dos alunos. Em geral todo o estudo da óptica geométrica parte de conceitos abstratos, tais como o de "raio luminoso", resumindo-se a uma extensão da geometria deixando de lado aspectos importantes do processo da visão, por exemplo. Numa tentativa de reverter o quadro descrito acima, apresentamos uma proposta alternativa cujo ponto de partida é o processo da visão, o olho humano e o estudo de lentes.

A apresentação de cada tópico segue as seguintes etapas: pergunta-problema; respostas-idéias dos alunos; organização dos modelos dos alunos; realização de experiências para explorar os modelos; relacionamento dos modelos com a evolução histórica dos conceitos.

Destacamos que: todas as atividades são em grupo na sala de aula comum; o material experimental é construído pelos alunos; o formalismo matemático não é desprezado.

### **2. Procedimento para a construção das lentes:**

Nas atividades experimentais são usados dois tipos de lentes:

- lente aberta: fatia de uma lente, usada para se observar o comportamento da luz em um plano;
- lente fechada: a lente propriamente dita, utilizada na observação de formação de imagens.

#### **2.1 - Construção das lentes abertas:**

- Material necessário: 1 garrafa de refrigerante (2l ou 1,5l); 50 cm de plástico transparente (acetado); 1 tubo de cola para PVC; 1 seringa descartável; 1 folha de papel branco; 1 compasso; 1 régua; 1 tesoura ou cortador; lixa

- Procedimento:

- i) cortar transversalmente (Fig. 1 - cortes 1 e 2) o frasco de refrigerante à 10 cm de fundo e do gargalo, obtendo-se um cilindro.

ii) abrir o cilindro (Fig. 1 - corte 3); para a obtenção de uma forma mais plana do plástico, deixar a placa aberta sob um dicionário pesado durante pelo menos dois dias.

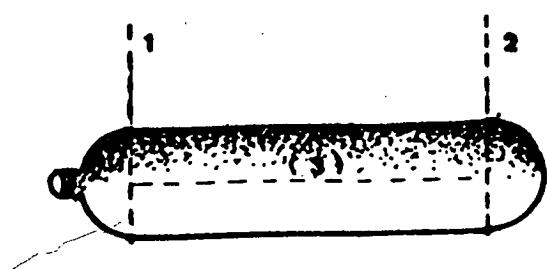


FIG. 1

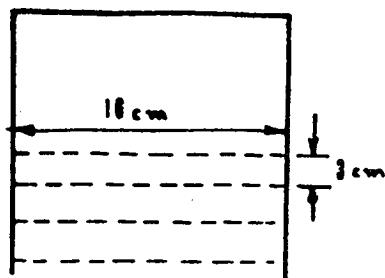


FIG. 2

iii) cortar quatro tiras de 16 cm x 3 cm da placa de plástico transparente (Fig. 2).

OBS: lixar as bordas antes de colar.

iv) dobrar as tiras ao meio (Fig. 3 - linha AA') fazendo com que as extremidades B e C se encontrem; colar essas extremidades.

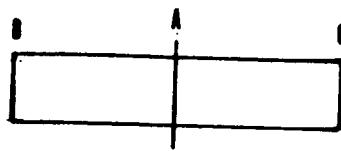


FIG. 3

v) cortar, do acetato, dois retângulos de 10 cm x 5 cm; esses retângulos serão as bases das lentes abertas.

vi) na folha de papel branco, traçar dois arcos de curvaturas idênticas, que serão as linhas guias para a construção das lentes abertas convergentes (Fig. 4) e divergente (Fig. 5); sobre a folha de papel, colocar a base de plástico de 10 cm x 5 cm.

vii) usar a tira de plástico citada no item iv de modo a acompanhar a curvatura das linhas guias, passando a cola PVC simultaneamente. (Fig. 6)

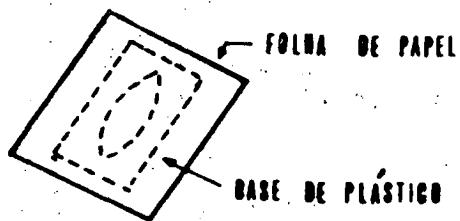


FIG.4

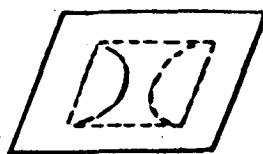


FIG.5



FIG.6

No interior dos sólidos geométricos de plástico transparente (lentes abertas) poderá ser colocado líquido transparente.

#### 2.2 - lentes fechadas:

- Material necessário: garrafa(s) de refrigerante (2l) de plástico transparente; 1 garrafa para cada 2 (duas) lentes; acetado transparente; cola PVC; padrão de circunferência com  $r = 2,0$  cm (por exemplo: forma de empada; aro de metal ou arame, etc...); caneta de ponta porosa; tesoura; lixa; seringa descartável; água sanitária ou cloro.

#### • Procedimento

- usar o padrão de circunferência para traçar, na região abaulada da garrafa de refrigerante, quatro circunferências a serem cortadas a seguir. (FIG.7)

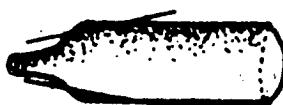


FIG. 7



FIG. 8

- ii) obtidas as calotas, conforme Fig. 8, e acertadas as bordas com a lixa, prepara-se para a colagem das mesmas.
- iii) lente convergente: unir as bordas das calotas, como na Fig.9, passando a cola PVC; deixar um pequeno orifício sem cola até a injeção de (água + gotas de água sanitária) no interior da lente com a seringa.

OBS: a mistura deve ser lentamente, com a agulha da seringa encostando na parte interna da lente, para evitar a formação de bolhas de ar; a água sanitária impede surgimento de fungos.

Após a injeção do líquido completar a vedação com a cola de PVC.

#### **lente divergente**

- cortar uma tira de fárgura  $\approx 1,0$  cm e comprimento  $\approx 4\pi$ , para formar um anel de rádio  $\approx 2,0$  cm; colando as extremidades com a superposição de pelo menos 1,0 cm; mantê-las unidas por 1 hora;
- unir as duas calotas como na Fig. 10, colando suas bordas às do anel; da mesma forma, colar as bordas deixando um pequeno orifício para a injeção da mistura (água + água sanitária) (ver OBS: acima)



FIG. 9



FIG. 10

### **3. Procedimento para construção de espelhos planos e esféricos, lâminas de faces paralelas e prismas.**

#### **3.1 - espelhos esféricos:**

- iluminando a lente aberta observa-se também a reflexão da luz na superfície; de modo que a superfície da lente aberta convergente se comporta como um espelho convexo, e a da lente aberta divergente como um espelho côncavo.
- para se observar exclusivamente a reflexão, cobrir a superfície das lentes com uma tira de cartolina prateada.

### 3.2 - lâmina de faces paralelas, espelhos planos e prismas:

- Construir uma caixa retangular aberta, de acetato, com dimensões: 11cm x 7 cm x 1,5 cm (lâmina de faces paralelas); construir uma caixa de base triangular, de lado igual a 8 cm, com 1,5 cm de altura (prisma).

OBS: As faces das caixas se comportam também como espelhos planos.

### 4. Proposta Alternativa:

A sequência de tópicos é prevista para cerca de 20 aulas de 40 a 50 min. obedecendo à seguinte ordem:

- 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> - Luz e Visão;
- 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> - Natureza da Luz;
- 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> - Olho; detector de Luz;
- 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> - Construção e Montagem do material;
- 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> - Primeiras Observações;
- 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> - Incidência em pontos distintos da lente;
- 13<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup> - Mudança do meio da lente;
- 15<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> - Combinação de 2 lentes e 2 espelhos;
- 17<sup>a</sup> e 18<sup>a</sup> - Lâmina de faces paralelas, Espelho Plano, Prisma,
- 19<sup>a</sup> e 20<sup>a</sup> - Lentes fechadas.

### BIBLIOGRAFIA

1. GUESNE, E. - "Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Física" Vol. IV, UNESCO, 1982.
2. TIBERCHIEN, A. - (mimeo) Atelier International d'été, 26 Juin - 13 Juillet 1983.
3. LA ROSA, C. et alli - European Journal of Science Education, 6(4), 1984, p. 387.
4. GUESNE, E. - "Children's Ideas in Science" - Open University Press, England, 1985 - p. 10.
5. PALACIOS, F.J.P. - Enseñanza de las Ciencias, 5(3), 1987, p. 211

## EQUIPAMENTO DE BAJO COSTO. Una Cooperación BRASIL-PERU

*Norberto Cardoso Ferreira, Victor Ayma Giraldo  
IFUSP-Brasil, UNSAAC-Peru*

Dotar de equipos de laboratorio, a cada Centro Educativo por lo menos en cantidad mínima imprescindible, se ha convertido en un sueño imposible, especialmente en países en vías de desarrollo que agobiados por la crisis económica mundial se ven la imposibilidad de destinar recursos para adquirir i/o renovar los materiales i/o equipos; apesar de ello los organismos oficiales pertinentes poco o nada hacen por superar este algido problema.

Ante esta desesperante i agobiante realidad en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), surgió oficialmente en Noviembre de 1992 el Proyecto "Diseño i Construcción de Equipos de Laboratorio para Física Básica", con el objetivo inicial de resolver el problema de falta i/o renovación de equipos para la realización de las Prácticas de Laboratorio correspondientes a las asignaturas de Física Básica que están a cargo del Departamento Académico de Física para lo cual se diseñaría i construiría equipos de Bajo Costo el otro objetivo a ser alcanzado en una segunda etapa del proyecto esta concebido para tratar de llevar adelante un programa de equipamiento de laboratorios en los centros educativos de la Región Inca como parte de la labor de extensión i proyección de la Universidad hacia la comunidad.

A raíz de la visita en Febrero de 1992 del Prof Norberto Cardoso Ferreira a la UNSAAC para dictar el Curso-Taller (CT) "TALLER DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA CON EQUIPOS DE BAJO COSTO" surgió la necesidad ded un Acuerdo de Cooperación entre los Proyectos "EXPERIMENTO-LUDOTECA" (BID/IFUSP/CCEAE-Brasil) i "DISEÑO I CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO PARA FÍSICA BÁSICA"(UNSAAC-Peru); el mencionado CT marcó el inicio de las actividades de cooperación entre ambos proyectos; a este CT asistieron profesores de Física de nivel secundario así como alumnos de las Carreras Profesionales de Educación i Físico-Matemáticas de la UNSAAC, i del Instituto Pedagógico Superior "Santa Rosa" (IPS-SR). El CT no solo despertó un gran interés en los asistentes, sino que además sirvió para consolidar los grupos de trabajo que se habían formado tanto en la UNSAAC como en el IPS-SR.

Una persona que viene trabajando con el proyecto en la UNSAAC i que mantiene contacto permanente con los alumnos del IPS-SR es la Br en Educación Rina Edith Quirita Pizarro, ella está desenvolviendo una serie de investigaciones con equipos de Bajo Costo como parte de su trabajo de tesis para optar al título de Professor de Física i Matemática, motivo por el cual se reúne mensualmente con el grupo de alumnos para construir i testar equipos de Bajo Costo los que son usados por ellos mismos en sus prácticas de laboratorio respectivas, i además mantiene contacto permanente con los proyectos tanto en Cusco como en São Paulo, los mismos que como parte del Acuerdo de Cooperación le proporcionan asesoramiento en el diseño de los equipos; en el Panel se muestran algunos resultados iniciales del trabajo que viene efectuando.

Por tratarse de un trabajo que se viene efectuando con alumnos que están siendo formados para desempeñarse como Profesores de Física i que entrarán en actividad docente apartir de 1994 i de cara a la realidad escolar que los espera, es necesario no solo organizar el trabajo sino que además se requiere fijar un objetivo preciso, por ello se llegó a programar además de las reuniones mensuales dos Talleres que se efectuaron en Julio i Diciembre de 1992 i se propuso como objetivo el llegar a determinar una metodología que posibilite diseñar, construir i testar equipos de Bajo Costo con miras a lograr un Laboratorio Didáctico.

## TALLER DE JULIO 92

Este primer Taller se organizó con la finalidad de planificar el trabajo para poder alcanzar el objetivo trazado para lo cual se hizo un conversatorio en el que cada uno de los participantes dieron a conocer sus opiniones e intereses con respecto al trabajo a emprender, la idea era que en base, a lo que manifestaran, programar las actividades a realizar; evidentemente hubo una diversidad de intereses pues al haber participado todos ellos del CT en Febrero 92 pudieron tomar contacto con los materiales i/o equipos propuestos con diversas que estaban destinados a ser usados tanto por alumnos de los primeros años de educación inicial hasta por alumnos de las diferentes carreras universitarias; por tanto casi todo el material presentado en aquel CT fue aludido, pero no todo podía ser hecho al mismo tiempo i debía de alguna forma priorizarse los temas a trabajar, entonces la opinión unánime fue que se empezara a trabajar con aquel material que se adaptase al orden establecido en los programas curriculares (los cuales deben ser cumplidos) es así que se concordó en empezar a trabajar en un módulo que en general se le denominó de Equilibrio; la idea era comenzar a construir todo el material necesario que permita con experiencias sencillas enseñar los conceptos necesarios para estudiar el equilibrio de los cuerpos desde los primeros años escolares hasta llegar a una aplicación que sería la construcción de una Balanza.

Para llegar a la meta antes propuesta se acordó reuniones de trabajo mensual durante los cuales se reproducirían los equipos a ser usados en la enseñanza de los conceptos necesarios para estudiar el equilibrio i terminar con un Taller en Diciembre en el cual se sistematizaría el uso de todo el material.

Un otro aspecto muy interesante i que llamó mucho la atención en el conversatorio fue el comentario de los participantes acerca del aspecto lúdico de gran parte de los materiales a ser construidos, todos ellos concordaron que este aspecto es muy importante pero siempre que sea "bien conducido", entendiendo por este término que toda experiencia presentada a través de un "juguete" no solo debe ser capaz de despertar en el alumno un interés por el juego en si sino que por el contrario debe ser capaz de desafiar alumno para que no solo busque una explicación acerca de como funciona sino que además lo motive a que busque conocer algo más, para lograr ese algo más se requiere que el "juego" sea acompañado de una adecuada experiencia que le permita no solo explicar el funcionamiento del "juguete" sino también adquirir el conocimiento físico involucrado en el funcionamiento del "juguete" que es lo que al final interesa.

Otro aspecto importante de este Taller fue que se vió la necesidad de buscar un sustento teórico que permita desarrollar una serie de experiencias que serían usadas desde el primer año de educación inicial hasta el último año de educación secundaria; después de un intercambio de ideas se llegó a la conclusión de que el Marco Teórico adecuado en el cual se apoyaría el trabajo sería la Teoría de J. Piaget.

Durante las mensuales reuniones de trabajo se fueron construyendo (reproducido) los materiales así como los "juegos", la secuencia de los mismos no tenía ningún orden a efectuarse en Diciembre 92, en cada reunión cada uno de los participantes construía dos o más materiales de acuerdo a la disponibilidad de tiempo, previamente se presentaba un prototipo i se finalizaba con discusiones acerca de su uso tratando siempre de ver en qué año escolar podría ser usado.

## TALLER DICIEMBRE 92

Como ya se dijo durante las reuniones mensuales solo se construyeron los equipos sin seguir una secuencia previamente establecida, tampoco se construyó la Balanza, todo eso estaba hecho a propósito, ya que en este taller los objetivos eran: primero secuenciar los experimentos i programar su uso en los diferentes años escolares, luego construir la Balanza Sensible i finalizar proponiendo una serie de experiencias utilizando la balanza. Por esa razón i a manera de motivación se presentó a los participantes una secuencia de experiencia que además de ser necesarias están relacionadas con conceptos físicos que se usan en la construcción de la Balanza, es importante notar que no se dijo a los participantes que las experiencias mostradas obedecían a una secuencia establecida.

La secuencia de experiencias mostradas fue la siguiente:

- 01 - Determinación grosera del Centro de Masa (CM) de cuerpos planos homogéneos usando figuras conocidas (Nivel Uno), para lo cual se usa el conjunto amarillo, los CM de los cuerpos están ubicados dentro del cuerpo.
- 02 - Determinación precisa del CM de cuerpos planos homogéneos usando figuras diversas (Nivel Dos), para lo cual se usa el conjunto amarillo además de una plomada.
- 03 - Determinación del CM de cuerpos planos homogéneos (Nivel Tres), se usa el conjunto celeste, donde las figuras se caracterizan porque sus CM se ubican fuera del cuerpo.
- 04 - Determinación del CM de cuerpos planos heterogéneos, se usa el conjunto rosado.
- 05 - Determinación de condiciones que se deben cumplir para que un cuerpo logre un determinado tipo de equilibrio.

06 - Explicación del funcionamiento de "juegos educativos", construidos en base a los conceptos antes desarrollados. Junto al panel se muestran juguetes como: Loro inquieto, Sapo equilibrista, ET tembloroso, Tortuga caprichosa, Centro de los mapas de Perú i Brasil, Torre de Pisa etc.

07 - Construcción de una "Proto-Balanza".

Después de la presentación de estas experiencias, se pidió que cada participante bosquejara una secuencia de estas experiencias de modo tal que puedan ser utilizados en los diferentes niveles escolares; en el cuadro que aparece en el panel aparece las propuestas final trabajada por todo el grupo.

La segunda sesión fue reservada exclusivamente para construir la Balanza Sensible; inicialmente se pidió que cada participante propusiese un diseño, esta idea no prosperó pues se formaron tres grupos de tres personas cada uno, las propuestas fueron muy parecidas entre si i similares al que habían visto con ocasión del CT de Febrero 92; enseguida se les mostró un prototipo (que puede ser apreciado junto al panel) i se les proporcionó el material necesario para que lo reproduzcan; durante el proceso de construcción se notó que no se trataba de una simple reproducción del prototipo muy por el contrario se pudo notar el interés puesto para tratar de entender el porque las piezas se colocaban de esa manera i no de otra, se percibió también que no representó problema alguno entender el funcionamiento.

Al finalizar la sesión se recogieron opiniones tales como: "es sorprendente como se puede conseguir construir un instrumento (balanza) de alta precisión con material de Bajo Costo", "es innecesario comprar instrumentos de fábrica pues pueden ser construidos muy similares ahorrando dinero", "la única diferencia entre uno comprado i este construido es la estética", i así otros comentarios como por ejemplo acerca del valor instruccional que estuvo presente durante las reuniones mensuales así como en el momento de la construcción así como también se hizo referencia a la secuencia mostrada.

Finalmente en una tercera sesión de trabajo se trató de plantear experiencias usando la balanza construida, inicialmente la idea generalizada era de que ella servía tan solo para realizar mediciones de masas pequeñas, luego de las discusiones surgieron muchos experimentos, así lo primero que se hizo fue calibrar la balanza, aprovechamos para indicar que el prototipo que se presenta junto al panel posee contrapesas que han sido calibradas en la Balanza Electrónica que existe en los Laboratorios Didácticos en el Instituto de Física de la Universidad de São Paulo, junto al panel puede apreciarse todo el material confeccionado con el objeto de realizar algunas experiencias tales como: Densidad de cuerpos Principio de Arquimedes, Determinación del área de figuras planas, determinación del volumen de cuerpos pequeños, etc.

Independientemente del trabajo con el grupo se empezó a testar los materiales construidos con niños de educación inicial (4 i 5 años), ya se realizaron algunas experiencias con el conjunto amarillo (experiencia 01), se espera que en base a las observaciones obtenidas el próximo año pueda ser utilizado un módulo con alumnos de una sección de 5 años de un Centro Educativo Inicial en el Cusco.

# MÓDULOS EM ELETRICIDADE E MAGNETISMO

*Ester Ávila Mateus, Irineu Hibler, Loril L. Bueno  
(Dept. de Física/UEM)*

Com este trabalho foram desenvolvidos módulos instrucionais de Eletricidade e Magnetismo, a serem utilizados no Ensino de Física, a nível de 1º e 2º graus.

Inicialmente, fizemos um levantamento histórico do Eletromagnetismo, desde o surgimento dos primeiros fenômenos elétricos e magnéticos (ainda A.C.) até o inicio do Século XIX.

Procurando acompanhar a sequência histórica, fomos montando os experimentos, associando cada experimento com a história do seu desenvolvimento.

Quase todos os módulos foram construídos com material de fácil aquisição e são acompanhados de roteiros que contêm, além da história e introdução teórica, questões propostas com orientações e explicações aos professores e alunos.

Foram ainda desenvolvidos experimentos mais elaborados, de ordem quantitativa, aplicáveis, a nível de 2º e 3º graus.

## **Foram montados os seguintes experimentos**

- Eletrização por atrito, contato e indução;
- Investigação do Campo Elétrico criado por corpos eletrizados;
- Cargas elétrica em um condutor isolado;
- Poder das pontas;
- Determinação da carga elétrica de uma carga puntiforme;
- Construção de uma Pilha;
- Propagação da corrente elétrica, através de condutores;
- Associação de Resistores;
- Imãs e Campo Magnético;
- Efeito magnético da corrente elétrica;
- Força magnética sobre uma corrente elétrica;
- Protótipo elementar de um motor elétrico CC;
- Indução eletromagnética;
- Análise do campo elétrico e potencial, em uma cuba eletrolítica;
- Determinação da componente horizontal do campo magnético terrestre;
- Determinação da permeabilidade magnética no vácuo.

Este trabalho foi apresentado aos professores de Física de Maringá e Região, cujas sugestões foram utilizadas como subsídio no processo de revisão.

# **UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ONDAS**

*Simone Grellet P. Fernandes  
USC-BAURU / UFSCar-S.Carlos*

## **OBJETIVO DO ESTUDO**

Avaliar um conjunto de atividades práticas planejadas para introduzir ao aluno o assunto "ONDAS".

## **SUJEITOS**

Participaram vinte e dois alunos da disciplina Física Geral II, a qual é ministrada pela autora do trabalho, do curso de Licenciatura em Ciências da Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP.

## **OBJETIVOS E ATIVIDADES DA PROPOSTA DE ENSINO**

A proposta foi desenvolvida buscando capacitar o aluno a:

- Identificar propriedades das ondas em meios físicos "visíveis".
- Relacionar propriedades das ondas visíveis com propriedades de qualquer onda.

Visando atingir tais objetivos, a implementação da proposta deu-se em três etapas que obedeceram a uma ordem crescente de dificuldade no que diz respeito às abstrações necessárias ao entendimento. Assim cada fase posterior englobou a(s) anterior(es).

Os alunos dividiram-se em grupos de três indivíduos e manusearam cordas, molas e recipientes com água e rolhas de cortiça na primeira e terceira etapas e lâminas de metal, diapasões, violão e um modelo com bolas de isopor e molas na segunda e terceira etapas.

As três fases etapas apresentaram dois momentos :

- No primeiro momento os alunos - em grupo - manusearam os materiais fornecidos, observaram os fenômenos ocorridos e relataram, por escrito, os aspectos observados.
- No segundo momento deu-se a discussão sobre o que foi observado. Também nesse aspecto foram introduzidos pela professora novos elementos para a análise dos grupos.

Constituíram-se em dados para o estudo aqueles coleta dos através dos relatos escritos e orais - os quais foram gravados - dos alunos e observações da professora durante o decorrer das atividades.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na primeira etapa foram utilizados cordas, molas e água como meios de propagação de ondas visíveis.

Rapidamente os alunos concluíram a respeito das fontes produtoras de ondas e da energia transferida da mesma para o meio utilizado e através dele. Oralmente, a idéia de transferência de energia foi logo citada pelos grupos. Porém, nos relatos escritos apenas três dos sete grupos se referiram à energia. A maioria utilizou a idéia de força. Na água do recipiente foram colocados alguns pedaços de rolha de cortiça a fim de demonstrar que as ondas não transportam matéria. Apesar das observações dos grupos referentes as ondas na água, essa idéia só foi suscitada após questionamento da professora durante a discussão.

A observação de ondas na água - colocada em recipientes circulares - levou um grupo à idéias confusas como por exemplo : "As ondas são circulares no caso observado em função do recipiente, ou seja, adquiriu a forma do recipiente (...)" . Outros grupos enfatizaram aspectos não relevantes no momento, ou seja, aspectos para os quais a atividade não havia sido dirigida, como foi o caso da reflexão das ondas.

Na segunda etapa foram utilizados materiais que produzem - quando movimentados - ondas não visíveis, mas, em alguns casos, audíveis, como é o caso do violão e do diapasão. todos os alunos perceberam que o princípio é o mesmo nos diferentes meios apresentados: a energia é transferida ao meio pela lâmina, corda do violão ou diapasão, que, passando a vibrar, produz perturbações nas moléculas ou partículas do ar vizinhas, as quais recebem energia desse agente perturbador. Tal conclusão parece ter sido facilitada pela analogia feita com o modelo confeccionado com bolinhas de isopor e molas, utilizado para representar a movimentação das partículas constituintes de um meio quando por ele se propaga uma onda.

Nessa mesma etapa foi questionado, durante a discussão, sobre a possibilidade de existir onda quando não existe meio material. Após rápidas discussões, foi introduzida pela professora uma pequena teoria a respeito de ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Na terceira e última etapa foram apresentados todos os materiais usados anteriormente e os alunos produziram ondas em tais meios e provocaram alterações nas mesmas. Foi pedido que escrevessem sobre o que se altera na onda - aspecto visual, sonoro, etc.- e qual a causa da alteração, ou seja, o que foi necessário fazer para provocar a alteração.

Nos relatos, os grupos foram unânimes ao julgar as diversas intensidades de força imprimida ou de energia transferida como uma das causas de alteração da onda no seu aspecto visual (onda, mola e água) ou da alteração do movimento vibratório (corda do violão, lâminas e diapasão).

Os dados coletados a partir dos relatos escritos referentes a essa etapa evidenciaram que mesmo após as discussões realizadas anteriormente a idéia de força relacionada a ondas prevaleceu à idéia de energia para muitos alunos.

Um grupo concluiu em seu relato escrito que "a fonte pode produzir várias ondas seguidamente, dando uma variação de tempo ou intervalo maior ou menor entre elas. Isso altera o aspecto visual ou sonoro da onda". Dois outros grupos utilizaram no relato escrito o termo frequência . Quando os mesmos expuseram oralmente suas observações, os alunos dos outros

grupos concordaram e complementaram as explicações. Nesse ponto da discussão, a professora introduziu noções sobre comprimento de onda, frequência e amplitude, explicando os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas, sons graves e agudos, ultra-som e infra-som. Pôde-se perceber que muitos aspectos do conteúdo abordado só se tornaram claros na última discussão, que representou um fecho à atividade desenvolvida. Em todas as etapas a discussão foi mais rica e forneceu maior quantidade de dados do que os relatos escritos.

## CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou aspectos da proposta implementada que devem ser alterados. É o caso das instruções fornecidas antes das atividades práticas, que nem sempre foram suficientes para a perfeita compreensão durante certos momentos.

Provavelmente, como consequência, alguns aspectos que deveriam ser observados pelos alunos durante as atividades não os foram efetivamente.

Porém, apesar dos obstáculos encontrados, conclui-se que é possível aos alunos desenvolverem algumas sequências de raciocínio a partir das questões geradas no manuseio e observação do concreto, conduzindo a conclusões mais abrangentes sobre o assunto abordado, sem a contínua exposição da teoria já pronta.

## DEMONSTRAÇÃO EM TEORIA CINÉTICA

*Azevedo Marques, P.M., Barreiro, A.C.M.*

*Souza, A., Galeano, E.*

*Instituto de Física e Química de São Carlos - USP*

### **Resumo:**

O artigo descreve um dispositivo desenvolvido para ser utilizado como recurso instrucional no ensino da teoria cinético-molecular. O aparelho permite a visualização do comportamento térmico dos gases quando submetidos à variação de temperatura, possibilitando observar os processos de dilatação e contração (variação da energia cinética).

O aparelho foi desenvolvido com material facilmente encontrável e de baixo custo, sendo de confecção simples.

## I - Introdução

Alunos do curso de Licenciatura, do Instituto de Física e Química de São Carlos - USP, na disciplina "Prática de Ensino de Física", desenvolveram, entre outras atividades, mini-curso a alunos do 2º grau da Escola Estadual Dr. Álvaro Guião (São Carlos - SP), nos meses de maio e junho de 1992.

O assunto foi Termologia, pois constatou-se através do professor titular responsável pela disciplina "Física", que os alunos não teriam Termologia no seu curso regular, sendo então o mini-curso proposto no sentido de minimizar tal carência.

Uma vez definido o tema, estruturou-se o conteúdo nas aulas de Prática de Ensino, por meio da análise de livros de Física voltados para o 2º grau, discussão da proposta curricular e tendo como base as características do público alvo.

O mini-curso constou de 7 (sete) itens: termometria, dilatação, propagação do calor; calorimetria, estados físicos da matéria, termodinâmica e modelo cinético-molecular.

Desejando que não fosse apenas mais um curso teórico para cumprimento do estágio, optou-se pela ênfase na demonstração prática.

Devido à quase inexistência de equipamentos para demonstração da teoria cinética, os licenciados decidiram-se pela construção do instrumento, aperfeiçoando modelos mecânicos simples, tendo em vista que os já existentes não preenchiam totalmente os requisitos que o grupo buscava garantir.

O que se procurava era um modelo cinético-molecular que suprisse as necessidades da experimentação desejada, oferecesse condições de reproduтивidade a baixo custo e com material facilmente encontrável e finalmente, demonstrasse bem os princípios da teoria cinética, permitindo que os alunos chegassem, por analogia, à abstração conceitual.

Entendendo-se que a aula demonstrativa é recurso didático valioso para estimular a curiosidade, desencadear o interesse e, como consequência, promover a motivação, buscou-se construir um modelo que permitisse facilmente a visualização do fenômeno para em seguida poder ser abstraído.

Tal recurso alternativo tem se mostrado eficaz, já que o pensamento formal dos jovens no início do 2º grau não se encontra plenamente desenvolvido.

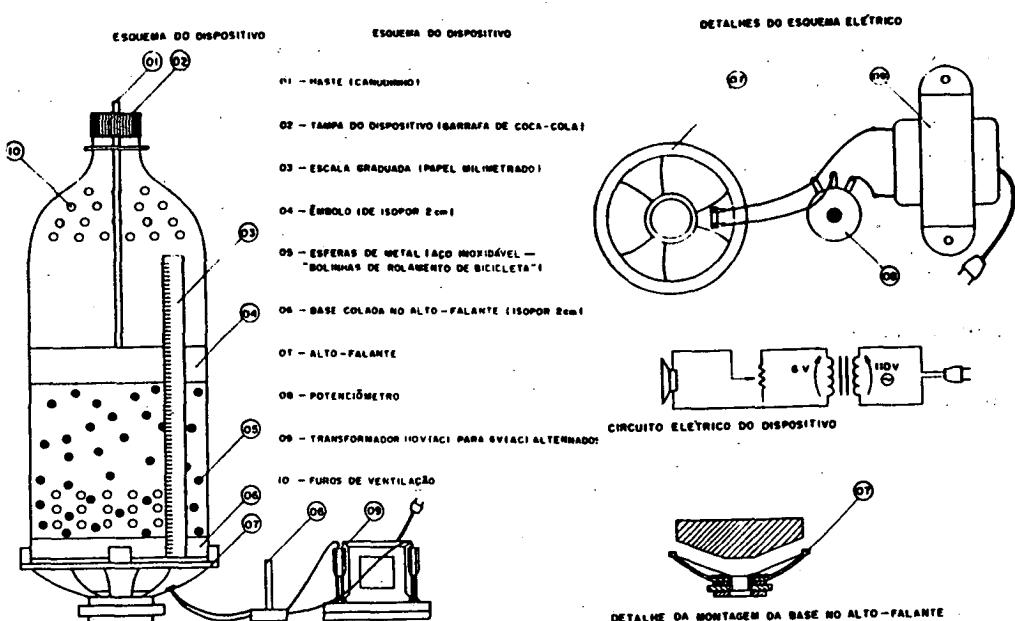
Do processo de construção de todo conhecimento participam, nessa fase, a abstração empírica e a reflexiva. A primeira tira suas informações dos próprios objetos e a segunda, mais diferenciada, comporta reorganização mental que conduz a um plano onde há uma reconstrução da representação e uma elaboração, por analogia, dos conceitos envolvidas.

Com a finalidade de demonstrar e possibilitar a transferência compreensível e significativa dos conceitos básicos da teoria cinética, o instrumento foi efetivamente utilizado. Sua descrição, resultados e possíveis aplicações serão apresentados a seguir.

## II - Descrição do Instrumento

O instrumento foi desenvolvido utilizando-se uma garrafa plástica de "Coca-cola" de 2 litros, pedaços de isopor, um alto-falante "Novic" 5" (baixa potência), um potenciômetro (de

fio) de 1 K, um transformador de 110V / 6V, um canudinho plástico (de refresco), papel milimetrado e esferas do pedal de bicicleta. O aparelho está representado esquematicamente na figura abaixo.



### III - Discussão

O instrumento foi utilizado para demonstrações qualitativas com o intuito de permitir uma visualização, com base em analogias, do comportamento molecular dos gases.

Com a geometria utilizada no aparelho, a frequência da rede (60 Hz) funcionou bastante bem, permitindo que se simulasse a variação de temperatura a partir da variação do potencial elétrico aplicado ao alto-falante. Observou-se que a partir de um certo potencial (uma certa amplitude de oscilação), o comportamento do aparelho passa a ter uniforme, fornecendo uma relação constante entre variação de tensão e variação de volume, o que poderia ser utilizado na demonstração da Lei de Boyle. Outras aplicações do instrumento poderiam ser: a demonstração das propriedades elásticas dos gases e os processos de evaporação e ebulação de líquidos.

#### IV - Conclusões

O objetivo principal do desenvolvimento e utilização do dispositivo descrito, que seria permitir a visualização dos processos envolvidos na teoria cinético-molecular, foi alcançado uma vez que o instrumento foi efetivamente utilizado e os resultados foram bastante satisfatórios.

O material experimental e de apoio foi definido nas aulas de Instrumentação para o Ensino de Física. Utilizou-se o que havia na CDCC (Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural), como também desenvolveu-se material extra. Além disso, foram preparados pelos licenciados apostilas sobre os assuntos abordados.

Algumas aulas do mini-curso foram filmadas para uma posterior análise e discussão do trabalho.

Como encerramento do mini-curso foi feita uma aula de exercícios, sugerida pelos próprios alunos, sobre todo o conteúdo discutido.

Solicitou-se a eles que respondessem, justificando as respostas, a um questionário de avaliação do mini-curso, sobre:

- se as expectativas deles foram atingidas;
- se o conteúdo abordado foi satisfatório;
- quais as partes mais significativas do curso, por ordem de preferência;
- quais recursos utilizados nas aulas foram os melhores, em ordem de preferência;
- relacionar cinco situações práticas do dia-a-dia com os assuntos do curso, associando-as a cada um dos conceitos físicos desenvolvidos.

Fruto da concepção tradicional da didática, nossas salas de aula apresentam ainda, apesar de todo o avanço científico e tecnológico, marcas de procedimentos já ultrapassados.

Não é nosso escopo discuti-los aqui. Gostaríamos, no entanto, de evidenciar mais uma vez que embora a aula expositiva e a utilização do quadro-negro e do giz tenham seu valor num processo adequadamente conduzido, o recurso didático da aula demonstrativa e demonstração dialogada, ocupam lugar de importância, especialmente na fase de transição entre o raciocínio operacional e o operacional formal.

Tal constatação encontrou forte ponto de apoio nos alunos que participaram do mini-curso "Termologia", e pode ser observado nas respostas ao questionário, principalmente aquela sobre a preferência quanto aos recursos utilizados. A resposta "demonstração prática" foi a "vedete", embora tenham sido utilizados recursos, tais como: vídeo, slides, transparências, lousa e apostilas feitas pelos licenciados.

Permitir que nossos alunos do 2º grau visualizem um moderno demonstrado, questionem, obtenham explicações, raciocinem e realizem a abstração reflexiva, nos parece mais coerente do que "passarmos" um produto da Ciência. Vivenciar o processo (embora resumido) da construção do conhecimento possibilita condições para o desenvolvimento do pensamento abstrato e proporciona maior êxito no processo de ensino e aprendizagem.

**Agradecimentos especiais:**

Prof. Dr. Djalma M. Redondo - IFQSC-USP

Prof. Dr. Dietrich Schiel - IFQSC-USP

Prof. Dr. Vanderlei S. Bagnato - IFQSC-USP

Josimar L. Sartori - equipe técnica - CDCC-IFQSC-USP

## *Sessão: Ensino de Ciências no 1º Grau*

### **CURSO BASICO DE ASTRONOMIA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS SEGUNDO A NOVA PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DO PARANA NO PROGRAMA DE 5a E 6a SERIES.**

*Cleiton Joni Benetti Lattari<sup>1</sup>, Rute Helena Trevisan<sup>2</sup>*

*(1) FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE ASSIS/IMESA, ASSIS,SP.*

*(2)UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA, PR.*

## **INTRODUÇÃO**

Segundo a nova Proposta Curricular do Estado do Paraná, foram propostos novos eixos norteadores, os quais tem a função de enfocar o conteúdo numa perspectiva de totalidade, desenvolvendo o trabalho com os conceitos fundamentais e suas inter-relações. Entre os três novos eixos norteadores, estão as Noções de Astronomia, que nos levam à uma visão do homem dentro do universo. Procurando sanar uma deficiência de conteúdo dos professores, oferecemos dentro do curso de ciências ofererecidos pelos Núcleos Regionais de Ensino do Norte do Paraná (Apucanana, Cornélio-Procópio, Ivaiporã e Londrina), um curso de Astronomia com 18 experimentos caseiros, para serem desenvolvidos na sala de aula. São experiências fáceis de montar, com o objetivo de despertar na criança o senso de observação do mundo que o cerca, relacionando-o com sua vida cotidiana.

## **METODOLOGIA**

Foi montada uma apostila, em cima da nova proposta curricular do Estado do Paraná, num tratamento que vai desde a história da Astronomia até o Sol como fonte primária de energia, cumprindo um programa de 5a e 6a séries.

O programa do curso foi o seguinte :

### **I) INTRODUÇÃO**

- 1) O que é Astronomia
- 2) Um Pouco de História
- 3) Interação Homem-Universo

## **II) O SISTEMA SOLAR**

- 1) Formação do Sistema Solar
- 2) Constituição do Sistema Solar

## **III) O PLANETA TERRA**

- 1) A Forma da Terra
- 2) O Satélite da Terra: A Lua. Fases da Lua.
- 3) Movimentos da Terra.
  - 3.1) Rotação: duração do dia e da noite
  - 3.2) Translação: as estações do ano
- 4) Gravidade

O curso foi dividido em duas fases: uma teórica e outra experimental.

Na parte teórica, os professores liam o texto, que a seguir era discutido, numa mesa redonda com os orientadores, a partir das questões sugeridas. O texto todo continha 25 questões, englobando todo o assunto contido no programa, e tentando despertar no aluno, o senso crítico de observação do mundo em que vive, possibilitando o aprendizado da astronomia a partir do cotidiano. As questões foram as seguintes:

## **QUESTÕES**

- 1) Como é sua idéia de Universo? Faça um desenho de sua concepção de Universo.
- 2) O Universo é LIMITADO?
- 3) Existe VIDA no Universo?
- 4) Como é a terra? Qual a sua forma?
- 5) Porque a terra não CAI na direção do Sol?
- 6) A terra pode chocar - se com outro planeta ?
- 7) Onde se localiza a terra?
- 8) Como é a Lua ? Ela é igual a Terra?
- 9) A lua pode arrebentar?
- 10) Como ocorrem as FASES DA LUA?
- 11) Durante as fases da lua, ela fica iluminada pelo Sol de diferentes maneiras?

- 12) A Terra possui FASES quando vista da lua?
- 13) Porque vemos sempre a mesma face da lua ?
- 14) O movimento da Terra é somente ao redor do Sol?
- 15) Você sabe o que é o MOVIMENTO DE PRECESSO DA TERRA?
- 16) Por que no inverno as sombras são mais longas?
- 17) Por que a grande inclinação dos raios do Sol dá origem ao Inverno?
- 18) Por que a diferente duração do dia e da noite também influencia nas estações do ano?
- 19) O que é gravidade? O que é "EM CIMA" o que é "EM BAIXO"
- 20) Qual o efeito da força gravitacional da lua sobre a Terra?
- 21) Se você pudesse CAIR em queda livre num buraco que vai de um ponto da Terra ao lado oposto (do Brasil ao Japão por exemplo), o que aconteceria com você ao chegar lá?
- 22) As explosões Solares aumentam as temperaturas aqui na Terra?
- 23) A Terra emite radiação? Quando e de que tipo?
- 24) Qual é a fonte de energia da Terra? Por que o Sol não se parece com outras estrelas?
- 25) Como o Sol transmite sua energia? Que parte desta energia chega até nosso planeta?

A parte experimental do curso, envolveu um tempo duas vezes maior que a teórica.

Nesta oportunidade foram realizados dezenove experimentos, envolvendo materiais de fácil acesso, inclusive utilizando os próprios alunos para simular os corpos celestes e seus movimentos. A seguir estão descritos alguns dos experimentos.

**EXPERIÊNCIA 1: O GNOMON.** Este é o nome de um dispositivo usado na Grécia Antiga, e que os romanos adotaram. Com ele os povos antigos marcavam as horas do dia enquanto houvesse Sol.

Consiste de uma haste vertical espetada numa superfície horizontal lisa. Use fio de prumo para certificar-se de que ela está vertical.

Durante vários períodos, pela manhã (umas três vezes) assinale no chão à sombra que faz a vareta. Faça um círculo para cada marca, centrado na haste, conforme a figura. Q tarde, marque em cada círculo o ponto em que a sombra volta a tocar a circunferência. Agora você dispõe de pares de raios de diferentes círculos. Cada par de raios compreende um certo ângulo. Esses ângulos são diferentes pares, mas todos possuem a mesma bissetriz. Esta é a LINHA MERIDIANA do local. Ela indica a direção norte-sul astronômica, que é diferente da direção norte-sul magnética da Terra, a qual podemos determinar com uma bússola. Esta diferença é chamada DECLINAÇÃO MAGNETICA do lugar.

O plano vertical que passa pela linha meridiana é chamado MERIDIANO ASTRONOMICO DO LUGAR (MAL) (foto 1). Este plano é fundamental para as medidas astronômicas.

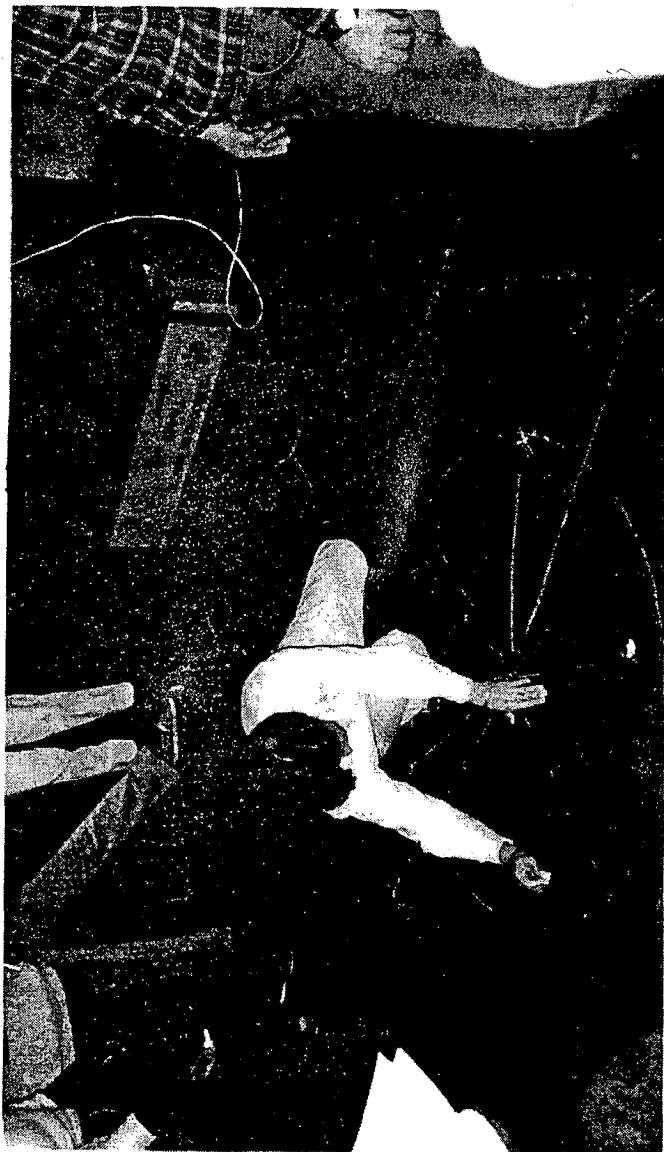


FOTO 1 - Assinalando o MERIDIANO ASTRONÔMICO LOCAL (MAL), obtido com o GNÔMON.

## **EXPERIÊNCIA 2: MOSTRAR A CAUSA DO DIA E DA NOITE.**

Escoreça a sala o máximo possível. Use uma lâmpada elétrica ou uma lanterna para representar o Sol. Coloque um Globo terrestre em tal posição que fique claramente iluminado pela fonte de luz. Peça aos alunos que expliquem a causa do dia e da noite. Crave no Globo um alfinete colorido para marcar o lugar onde vivem. Obtenha o máximo de respostas que puder. Se o professor não pudér obter delas a resposta correta, peça-lhes para girar o globo sobre seu eixo. Quanto tempo leva a Terra para fazer um giro completo ao redor de seu eixo? Note que olhando para o Polo Norte, a Terra gira em sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, da direita para a esquerda. Para demonstrá-lo note que o Sol nasce a leste e se põe a oeste. Coloque velas ou lanterna acesas, espalhadas por toda a sala à alguma distância do globo, representando as estrelas. Por que não se vê as estrelas durante o dia? Porque o Sol está muito mais perto de nós e ofusca o brilho das estrelas. Mostre aos alunos que uma lâmpada elétrica parece brilhante à noite mas à luz do Sol é muito fraca. Aproveite para mostrar aos alunos como nascem e se põem as estrelas. Procure fazer com que a criança imagine a verdadeira Terra e o verdadeiro Sol. O Sol é muito maior (1.000.000 de vezes maior que a Terra) e está localizado a 150.000.000 km da Terra.

## **EXPERIÊNCIA 3: PROVA DA ROTACÃO DA TERRA.**

Monte um pêndulo (um fio flexível com uma massa na ponta) e sob ele coloque uma cartolina com vários diâmetros desenhados nela. Você observará que, ao colocar o pêndulo a oscilar, com o passar do tempo, o plano de oscilação do mesmo varia. Quanto mais longo o fio, melhor será a observação. O pêndulo de Foucault, construído em 1851, tinha 67m de comprimento e uma massa de 30kg.

## **EXPERIÊNCIA 4: SIMULACÃO DO SISTEMA SOLAR.**

Faça uma representação do sistema Solar e seu movimento. Dê preferência para esta atividade ao ar livre. Coloque o ALUNO SOL a andar lentamente, girando ao mesmo tempo (bem lentamente) de um canto a outro da sala (ou pátio), permitindo que a CRIANÇA TERRA tenha tempo de mover-se (também girando) ao seu redor. Um outro aluno pode ir marcando a trajetória da Terra com um giz, no chão, e veremos que o caminho percorrido será uma linha

ondulada. Faça a CRIANÇA LUA girar ao redor da Terra, sempre de frente para a Terra. Observe porque quem está na Terra vê sempre a mesma face da lua (período de rotação igual ao de translação). Numa outra etapa, após as crianças terem entendido a situação Sol-Terra-lua, coloque os demais planetas girando ao redor do Sol.

Lembre aos alunos que cada um deles tem um período de translação, e que todos, menos Netuno, giram no mesmo plano que a Terra. É interessante que cada criança leve consigo escrito o nome do astro que representa escrito numa cartolina.

## CONCLUSÃO

Os resultados foram muito bons, tendo despertado o interesse pelo assunto e esclarecendo de forma simples os conceitos fundamentais da disciplina. A receptividade pelos métodos utilizados de representação do sistema Solar e pela construção de aparelhos simples como o gnômon e o astrolábio, foi muito gratificante, levando-nos a concluir que esta é a melhor forma de tratar os temas relacionados com a astronomia.

## REFERÊNCIAS

- Argüelo, C.A. **Apostila de Astronáutica Básica** - UNICAMP, 1983.
- Bakulin, P. **Cursos de Astronomia** - Edit. Mir, Moscovo, 1983.
- Boczko, R. **Conceito de Astronomia** - Edit. Edgard Blücher, São Paulo, 1984.
- Caniato, R. **O céu** - Edit. Ática, São Paulo, 1990.
- Ignacio Puig, S.J. **Atlas de Astronomia**, Barcelona, Livro Ibero-Americano Ltda, RJ., 1962.
- Lattari, C.J.B. **Exploração da atividade solar de baixo nível na coroa e cromosfera solar.**  
Tese de mestrado, INPE, São José dos Campos, 1990.
- Lattari, C.J.B. **Maser interestelar.** Apostila. INPE, São José dos Campos, 1988.
- Mourão, R.R. de Freitas. **Atlas Celeste** - Edit. Vozes, Petrópolis, 1990.
- Navegação Astronômica.** Edit. Atlas S/A, Escola Naval. Rio de Janeiro, 1972.
- Neves, M.C.D. **Elemento Básico de Astronomia: A Esfera Celeste**, UNICAMP, 1985.

Nicholson, I. **Exploração dos Planetas** - Edit. Melhoramentos, São Paulo, 1975.

Scalise, E. **A volta do cometa Haley** - Edit. Diagrama e Texto, 1985.

Travinik, N. **Os cometas** - Edit. Papirus, Campinas, 1985.

Neves, M.C.D.; Argüelo, C.A. **Astronomia de régua e compasso - de Kepler a Ptolomeu**  
- Edit. Papirus, Campinas, 1986.

Trevisan, R.H.; Lattari, C.J.B. **O Grande Eclipse do Sol**. Jornal Folha de Londrina. Londrina, 1991.

Trevisan, R.H. **Estudos Multiespectrais das Explosões Solares Associadas com a fase impulsiva do Flare**, Tese de doutorado, INPE, São José dos Campos, Mar. 1991.

## LABORATORIO DE FISICA NO ENSINO DE PRIMEIRO GRAU

*Rute Helena Trevisan<sup>1</sup>, Maria José de Sousa<sup>2</sup>, Regina Célia Prati<sup>2</sup>  
Cleiton Joni Benetti Lattari<sup>3</sup>*

*(1)UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA, PR*

*(2)FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE PALOTINA, PALOTINA, PR*

*(3)FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE ASSIS/IMESA, ASSIS, SP*

### I) INTRODUCÃO

A nova PROPOSTA CURRICULAR DA ESCOLA PUBLICA DO ESTADO DO PARANÁ, após exaustivas discussões, começou a ser implantada no ano de 1992. Ela enfatiza os aspectos teóricos-metodológicos de cada área de conhecimento. Seu objetivo principal é a criança, no que se refere ao seu atendimento em idade escolar e a produção de um ensino de boa qualidade, a ela dirigido.

O objetivo deste trabalho foi a construção de um laboratório caseiro para o ensino de fisica (eletricidade e magnetismo) no primeiro grau, procurando despertar no aluno uma visão crítica, levando-o a criar e questionar a partir do seu próprio cotidiano.

Considerando a quase total ausência de laboratório de física nas escolas de primeiro grau, e a deficiência de qualificação dos professores nesta área, foram construídos 11 (onze) experimentos confeccionados com material caseiro, envolvendo conceitos de: eletrização, magnetização, corrente elétrica e circuitos elétricos. Os "kits" foram construídos pelos próprios alunos, com material trazido de suas próprias casas.

Para o estudo da eletrização foram montados os experimentos: pêndulo eletrostático (foto 1), bonequinhos equilibristas e eletroscópio .

Tendo em vista os conceitos de relação entre imã e corrente elétrica, foram realizadas as experiências: motor elétrico (foto 2), eletroimã, indução eletromagnética, construção de uma bússola e visualização do campo magnético de um imã.

Ainda com conteúdos relacionados com a corrente elétrica, foram montados os seguintes experimentos: construção de circuitos elétricos, associação de resistores em série e em paralelo (foto 3).

## II) METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, tivemos o seguinte procedimento:

- 1) foram utilizados um total de 20 alunos da oitava série do Colégio Padre Anchieta, da cidade de Assis Chateaubriand, oeste do Paraná;
- 2) inicialmente, foi feita uma reunião com estes alunos, onde se especificou quais os conceitos que seriam manipulados e quais os experimentos que seriam construídos; a partir daí, foram formados pequenos sub-grupos, os quais se responsabilizaram em encontrar os materiais que seriam utilizados na construção do laboratório caseiro;
- 3) foram montadas, junto com os alunos, apostilas das experiências com as descrições dos objetivos, material, procedimento, comentário e sugestões para discussão que funcionou como um guia das experiências;
- 4) no tocante as sugestões para discussões, procuramos orientar os alunos com perguntas objetivas, referentes ao experimento;
- 5) finalmente, foi feita uma avaliação subjetiva, em grupo, onde os alunos expressaram suas impressões sobre os conceitos aprendidos.

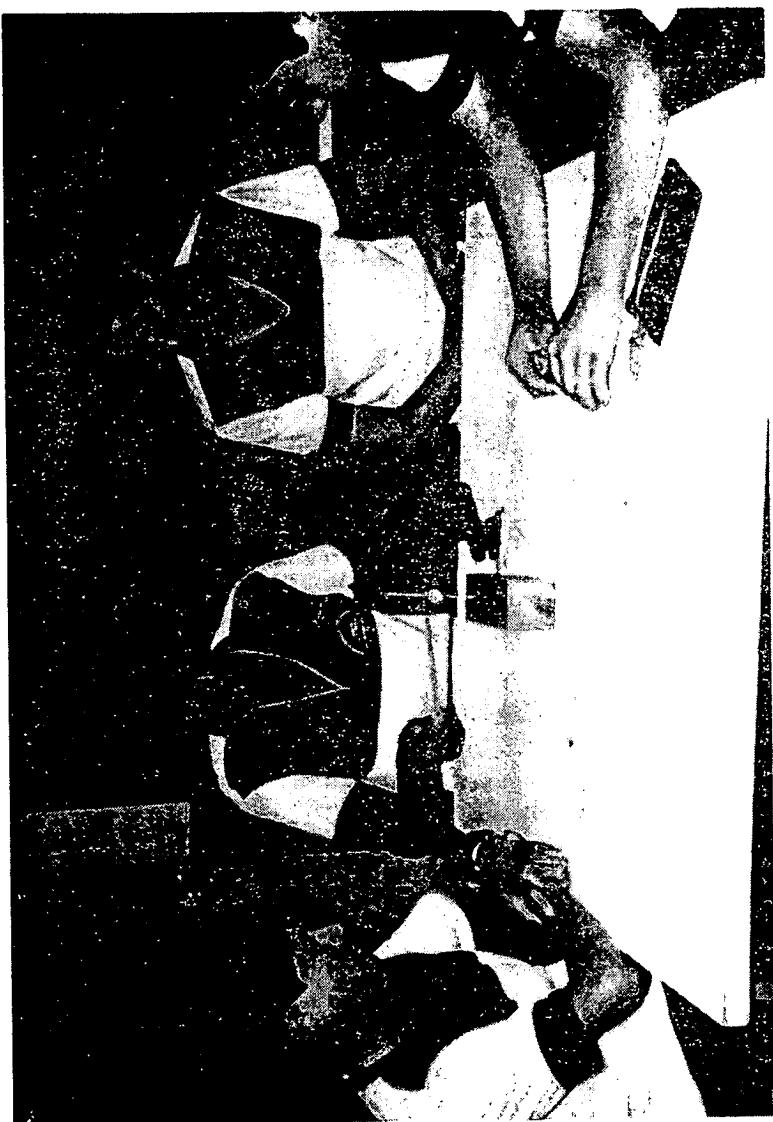


FOTO 1 - O Pêndulo Eletrostático



FOTO 2 - O Motor Elétrico



FOTO 3 - Associação de Resistores em Série e Paralelo

### **III) COMENTARIOS**

Este trabalho faz parte da monografia do curso de especialização "Metodologia do Ensino de Ciências" cursado durante o ano de 1992, na Fundação de Ensino Superior de Palotina, em Palotina, Paraná, e se encontra em fase de redação e da compilação final das avaliações subjetivas escritas pelos alunos. Numa pré-avaliação destes trabalhos podemos notar que o interesse despertado nos alunos foi muito maior do que o esperado. Os trabalhos de montagem dos experimentos começavam com uma certa curiosidade, e a partir da mesma, vinham as dúvidas, que eram discutidas entre os próprios aluno e com as professoras. Finalmente, para surpresa das professoras, baseados nos novos conceitos aprendidos, os alunos partiam para "brincadeiras" com o sistema montado (fotos 4 e 5). Estas brincadeiras levaram ainda é novas discussões sobre os conceitos fundamentais do conteúdo.

### **REFERÊNCIAS**

- CLOUD, G.O., SCHWARTZ, J., HUGGETT, A.J. **Como Ensinar Ciências**, Edit. Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1972.
- CRAIG, G.S. **Iniciação ao Estudo de Ciências**, vol I, e II, Edit. Globo, Porto Alegre, 1964.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**, Edit. Cortez, São Paulo, 1990.
- PURCELL, E.M. **Curso de Física de Berkeley**, vol. 2, Edit. Edgard Blücher Ltda, 1972.



FOTO 4 Brincando com os conceitos assimilados.



FOTO 5

# OBSERVANDO O CÉU EM ONDAS DE RÁDIO

*Cleiton Joni Benetti Lattari<sup>1</sup>, Rute Helena Trevisan<sup>2</sup>*

*(1)FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE ASSIS/IMESA, ASSIS,SP*

*(2)UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA, PR*

## 1 - INTRODUÇÃO

Foi no século XX, na década de trinta, que Karl Jansky, ao estudar as interferências causadas pelos temporais nas radiocomunicações, descobriu sinais de rádio, vindos da constelação de Sagitário, no centro da Via Láctea. Esta janela de rádio, no intervalo de comprimentos de onda de 1 à 3  $\mu\text{m}$ , nos permitiu avançar tão profundamente no Universo quanto nunca se havia imaginado antes.

Poucos anos mais tarde, Southworth e Hey, foram os primeiros a detectar as radioemissões vindas do Sol.

Dai para frente, a RADIOASTRONOMIA vem se desenvolvendo com resultados interessantes para a ciência contemporânea e com fronteiras de pesquisa que estão desvendando alguns segredos do universo.

Por ser uma ciência recente, muito pouco, ou nada, se discute a nível de 10 e 20 graus sobre a radioastronomia, suas aplicações e importância no desenvolvimento científico e tecnológico.

Este projeto pretende ressaltar de forma didática, algumas das características mais importantes da radioastronomia, e sua discussão em sala de aula.

## 2 - O RADIOTELESCÓPIO

Para se observar o céu em ondas de rádio, usa-se basicamente o RADIOTELESCÓPIO, que é composto de uma antena, um radiômetro e um sistema de aquisição de dados (figura 1). A maioria dos radiotelescópios no mundo usa antena do tipo parabólica, mas ela pode ser de outros tipos, como a helicoidal, que foi utilizada no radiotelescópio experimental que o grupo de Radioastronomia da Associação dos Astrônomos Amadores de São Paulo instalou no Parque Ibirapuera, em São Paulo, em 1963, com sucesso.

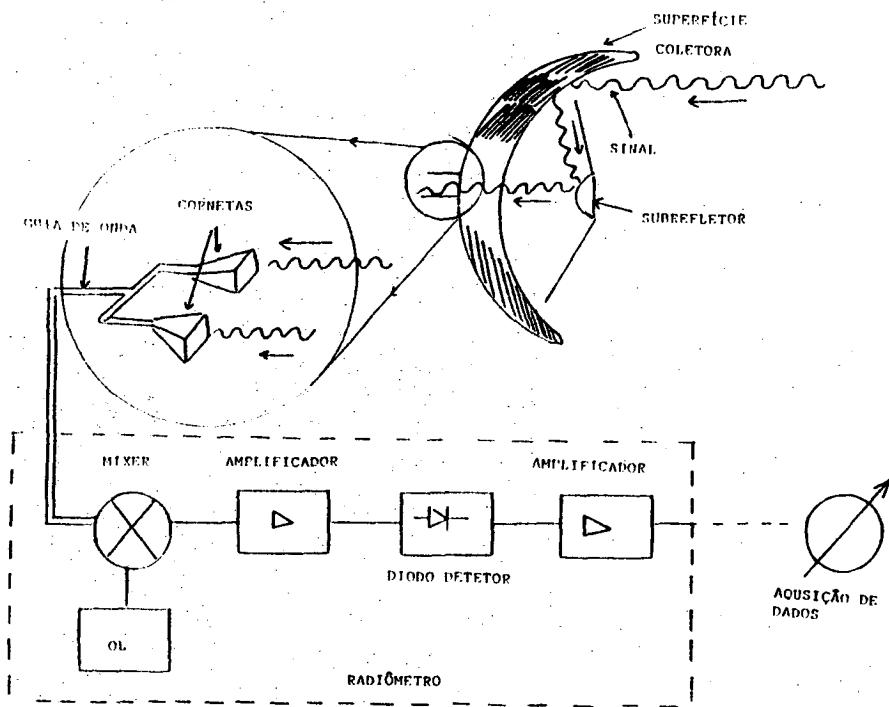
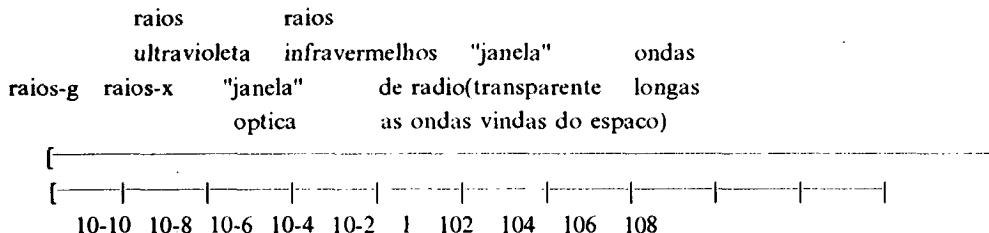


FIGURA 1 - Esquema simplificado de um RADIOTELESCOPIO.

O sinal recebido pela antena do Radiotelescópio são ondas eletromagnéticas. Veja o espectro de frequência da figura 2. A qualquer fenômeno eletromagnético, associam-se três grandezas vinculadas entre si: a frequência ( $f$ ), o comprimento de onda ( $\lambda$ ) e a velocidade de propagação de onda ( $c$ ) na forma :

$$c = \lambda \cdot f$$

A velocidade da luz e demais radiações eletromagnéticas (ondas de rádio, raios-x, raios gama, etc) tem o valor constante no vácuo ( $c = 300.000 \text{ km/s}$ ).



### COMPRIMENTO DE ONDA EM CM

**FIGURA 2 - Espectro de frequências, com as "janelas" em evidência.**

O sinal que chega da fonte, (por exemplo Sol ou uma estrela) é detetado pela antena (figura 1), e através de guias de onda, chega ao radiômetro, que é um receptor com capacidade de medir a potência do sinal recebido. A potência deste sinal é muito pequena (10-15 watts), o que faz necessário a presença de amplificadores para lê-lo. Após passar pelo radiômetro, o sinal vai para o sistema de aquisição de dados, que geralmente é composto de um gravador e um registrador, os quais armazenam os dados para futuros estudos. Com este sistema, observa-se todo o céu através da janela de rádio (comprimentos de onda entre 30 m e 10 mm), captando os sinais emitidos em uma dada radiofrequência (o Sol, estrelas próximas e distantes, planetas, galáxias, radiogaláxias, pulsares, quasares, regiões H II, etc).

### 3 - A ENERGIA DAS ONDAS E A RADIOASTRONOMIA

Tudo no universo é energia. As ondas eletromagnéticas transportam energia, e esta energia carrega informações a respeito de "quem" a transmitiu, e é pensando nestas informações que são construídos os radiotelescópios. Podemos construir um "captador" de ondas eletromagnéticas, para detetar ondas de rádio, o **RADIO-GALENA**.

Tudo o que precisamos é de um fio nº 27, esmaltado, cuidadosamente enrolado em um tubo de plástico (PVC) ou papelão de 2,7 cm de diâmetro, obtendo uma bobina de 150 espiras; um condensador variável; um diodo de germânio (OA-85); um condensador de 0,005  $\mu$ F e um fone de ouvido. Para a antena, basta um arame de 6 a 10 m de comprimento.

Ligando estes elementos conforme o esquema da figura 3 abaixo, teremos um captador de ondas eletromagnéticas capaz de transformar informações das rádio emissoras locais até seus ouvidos. Neste caso, o sistema de aquisição de dados é o seu próprio cérebro que se encarregará de armazenar os dados.

Analogamente, podemos perceber que o radiotelescópio não passa de um "captador" de ondas eletromagnéticas espalhadas pelo universo.

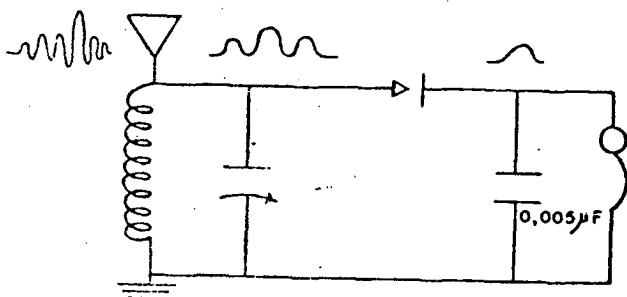


FIGURA 3 - RADIO GALENA, esquema de construção

#### 4 - COMENTARIO FINAL

A RADIOASTRONOMIA abriu um novo e amplo caminho para que a humanidade possa conhecer e entender os fenômenos do universo.

Dominando as ondas eletromagnéticas e as faixas de frequência onde elas se propagam, podemos colocar "escutas" no universo. No Brasil, a radioastronomia deu um grande salto, com a construção, em 1969, do Radiotelescópio do Itapetinga, em Atibaia, a 60 km de São Paulo. Ele possui um diâmetro de 13,7 m e está instalado dentro de uma redoma de plástico (foto 1) de 20m de diâmetro, podendo receber sinais de frequências baixas (de 1,6 GHz) até frequências altas (90 GHz) (um GHz, equivale a 109 Hz). São estudadas dois tipos de radiação: a emissão contínua e a emissão molecular.

No estudo da emissão contínua, mede-se a quantidade de sinal emitido como um todo num determinado intervalo de frequência.

Todo corpo celeste emite este tipo de radiação. Quando ela é originada do aquecimento do meio, se denomina emissão térmica. O Sol, os planetas, nuvens de gás interestelares, galáxias e quase emitem radiação deste tipo.

Quando a radiação é devido a elétrons acelerados espiralando em torno de linhas de campo magnético, esta radiação se chama sincrotrônica. Ela é detetada em locais onde ocorrem processos explosivos, como por exemplo, as explosões solares.

No estudo da emissão molecular, tenta-se determinar a distribuição de determinadas moléculas, dentro e fora da nossa galáxia, bem como detetar moléculas no espaço interestelar, como por exemplo, moléculas de H<sub>2</sub>O e HO que já foram detetadas fora da via Láctea.

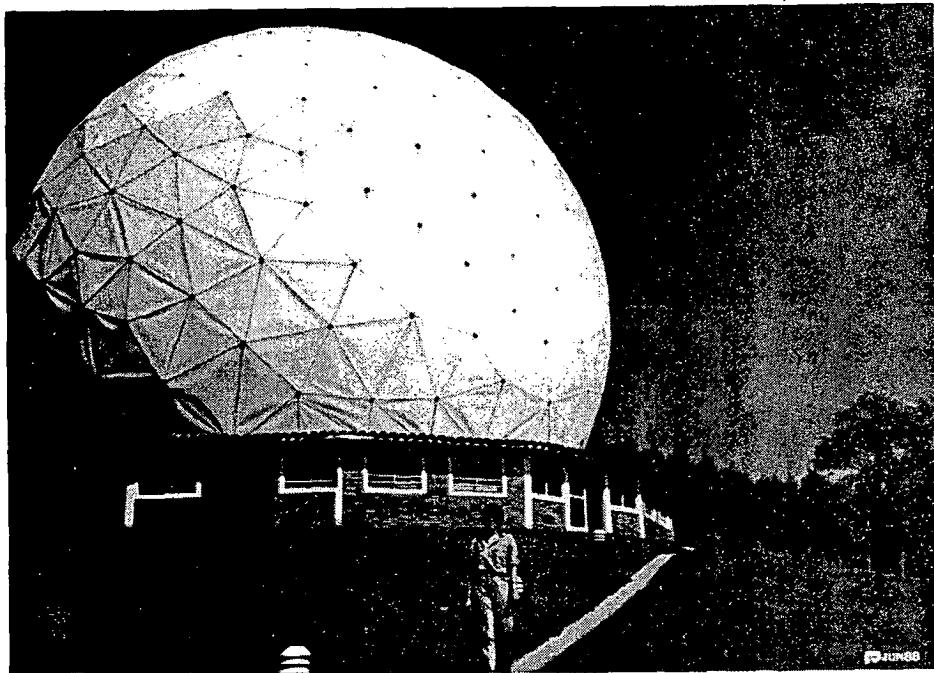


FOTO 1 - Redoma de 20 m de diâmetro do Radio Observatório do Itapetinga Atibaia, São Paulo.

O Brasil conta ainda com mais três radiotelescópios novos, em fase de testes: um no Instituto Astronômico e Geofísico da USP, na Água Funda, em São Paulo, com 2,5 m de diâmetro, operando em 115 GHz, outro no Instituto de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos, com 10 m de diâmetro, operando em 1,6 GHz, e outro na UFSM, em Santa Maria/RGS, o qual utiliza a síntese de abertura correspondente a 5 km de linha de base, na direção leste-oeste, para a síntese dos sinais provenientes de 784 pares de interferômetros , operando em 151 MHz.

## REFERÊNCIAS

FERRAZ-MELLO, S. Astronomy in Brasil, **Revista Mexicana de Astronomia**, 12, 13-18, 1986.

GREF- FÍSICA 3 **Eletromagnetismo** - Edusp, 1993

KAUFMANN, P. Pesquisa em Radio Astronomia no Parque Ibirapuera, IBRAPE, Vol 1,  
7, Dez., 1963.

JAROSLAV, P. Radioastronomia, São Paulo, Edt. Erica, 1988.

LATTARI, C.J.B. Exploração da Atividade Solar de Baixo Nível na Coroa e Cromosfera,  
Tese de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1989.

LEPINE, J.R.D. Radioastronomia: Mini Curso para a Escola Avançada de Astrofísica.  
Ago., 1981.

MEC. Iniciação à Ciência, 2a Parte, 4a Edição. São Paulo, 1974.

TREVISAN, R.H. Estudos Multispectrais das Explosões Solares Associadas com a Fase  
Impulsiva do Flare Solar, INPE, São José dos Campos, Tese de Doutorado, Mar. 1991.

SCHUCH, N.J.; MAIA,M.A.G.; VICENTE,R.O. Astrofísica, Astrometria e Geofísica versus  
Técnicas Radiométricas. Ciência e Cultura, 3615, Maio, 1984.

## A FÍSICA NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DO 1º GRAU.

*Dorival Rodrigues Teixeira\*, C. Toscano\*, Elizabeth Barolli\*\*  
Maria Regina Kawamura\*\*\*, Yassuko Hosoume\*\*\**

\*SSE/SP

\*\*USP/UEL

\*\*\*IFUSP

É apresentada uma análise introdutória de quatro livros didáticos de Ciências, largamente utilizados na 8ª série do 1º grau, no que diz respeito ao conteúdo de Física. Essa análise tem por objetivo oferecer subsídios aos professores, não apenas na escolha do livro-texto a ser adotado, mas também contribuir para o enriquecimento do próprio trabalho educacional, enquanto possa promover uma reflexão sobre o quê e como se tem ensinado.

### 1. Análise dos livros didáticos

#### a. Seleção dos livros didáticos

Uma vez que o livro didático cumpre um papel muito importante no processo ensino-aprendizagem, foram escolhidos quatro dos livros mais utilizados em São Paulo pelos

professores de Ciências :

1. Carlos Barros, **Física e Química**, São Paulo, Ed. Ática, 33<sup>a</sup> edição, 1991. (L1)
2. José Luís Soares, **Química e Física**, São Paulo, Ed. Moderna, 1<sup>a</sup> edição, 1991. (L2).
3. Plínio Carvalho Lopes, **O ecossistema: fatores químicos e físicos**, São Paulo, Ed. Saraiva, 3<sup>a</sup> edição, 1991. (L3)
4. Nicolau, Toledo e Ayrton, **Química e Física**, São Paulo, Ed. Scipione, 4<sup>a</sup> edição, 1990. (L4)

Para simplificar a identificação, as obras serão, daqui em diante, referidas como L1, L2 , L3 e L4.

b. Categorias de análise

Além da caracterização geral da obra, com informações referentes aos temas abordados, ordenação e sequência, número de capítulos abrangidos por assunto e indicações de propósitos mencionados pelo(s) próprio(s) autor(es), a análise privilegiou alguns aspectos.

Tais aspectos foram surgindo a partir do exame do próprio conjunto das obras selecionadas mas num processo em que também estavam presentes algumas expectativas e, portanto, algumas hipóteses acerca do conteúdo e estratégias compatíveis com essa etapa de escolaridade. Desse processo resultaram quatro categorias básicas de análise: o conteúdo de Física (seus temas, o que é privilegiado, como aparece); a vinculação desse conteúdo com a vivência do aluno (aspecto do cotidiano que comparece e de que forma ele é apresentado); a concepção de Ciência (a ênfase e a forma pela qual são apresentados os aspectos históricos) e, as ações propostas aos alunos (sua natureza: escrita, oral, e experimental e com qual objetivo: repetitivo ou elaborativo).

Posteriormente à análise e com base nesse quadro de categorias foi elaborada uma tabela que permite tanto uma leitura por categoria do conjunto das quatro obras como também de cada obra segundo as quatro categorias, conforme modelo abaixo.

categorias	L.1	L.2	L.3	L.4
caracterização da obra				
a Física				
vinculação conteúdo/ vivência				
concepção de ciência/ asp. hist.				
ações para o aluno				

### 3. Resultados

Os principais resultados indicam que os conteúdos propostos por esses livros para a 8<sup>a</sup> série são basicamente os mesmos e apresentados na mesma ordenação que os conteúdos de Física do 2º grau. Predomina o conteúdo da Mecânica, que dá início a todas as obras ocupando quase metade do total de páginas destinadas à Física.

O propósito de abordar todas as áreas compreendidas pela Física em pouco mais de 100 páginas, previstas para no máximo um semestre letivo, acaba levando a uma simplificação (que não raro resulta em uma superficialidade na abordagem) e a uma fragmentação (cada capítulo trata de um tema de forma estanque, sem relação com outros temas ou fenômenos). São enfatizadas excessivamente as definições do tipo dicionário, as fórmulas e a memorização dos conceitos, muitas vezes abordados de forma bastante imprecisa.

O conhecimento adquirido pela vivência dos estudantes acerca dos fenômenos é totalmente ignorado. O aspecto do cotidiano que comparece é, via de regra, do tipo ilustrativo através de fotos ou desenhos, como recurso de motivação e não de problematização. Por isso, apresenta-se isolado do "texto principal", em "box", leituras complementares, ou na abertura das unidades.

As situações vivênciais e os experimentos propostos acabam cumprindo o papel de revelar a "força" das teorias científicas, expressa também na apresentação dos conceitos sem discussões mas através de definições. Esses aspectos contribuem para uma visão dogmática da ciência, na medida em que procuram passar aos alunos uma situação definitiva, absolutamente estabelecida, e ignoram o processo de construção do conhecimento. Em consequência a Ciência passa a ser apresentada de forma pronta e acabada, e a História da Ciência é abordada apenas na forma de suscitos dados biográficos de alguns cientistas que aparecem isoladamente.

As ações propostas aos alunos, tanto no livro-texto como no caderno de atividades, são predominantemente do tipo escrita, tomando por base a memorização através de questionários, completar frases com palavras, completar palavras cruzadas, indicar verdadeiro ou falso, além de resolução de problemas que impliquem em aplicação direta das fórmulas. São sugeridas, embora em pequena escala e de forma não generalizada entre essas quatro obras, pesquisas em dicionários, consultas bibliográficas, e, ainda, algumas atividades experimentais típicas de laboratório de ciências.

#### **4. Considerações Gerais**

Esperamos que essa análise sobre os livros-texto mais usados pelos professores de Ciências possa constituir-se num instrumento de reflexão sobre os livros que utilizam e, consequentemente, sobre suas próprias práticas. O conhecimento das limitações que tais obras apresentam poderá servir para que sejam buscadas alternativas, quer de natureza conceitual, quer metodológica.

A tentativa de abordar todas as áreas de conhecimento abrangidas pela Física num curso de apenas um semestre letivo, e portanto de no máximo quatro meses, deve ser revista. Usualmente esta decisão acaba sendo "transferida" para as circunstâncias (falta de tempo); em vez disso, caberia uma opção por uma escolha de um ou mais temas, sem uma preocupação com a sequência que os livros apresentam.

A utilização do livro-texto, qualquer que seja ele, importa várias ações complementares, como por exemplo, no aspecto da adequação do tema escolhido para estudo ao universo de vivência dos alunos; na transformação das atividades experimentais, deixando de ter o caráter descriptivo ou comprovativo para constituir-se em momento de problematização e processo de conhecimento, na medida em que busca solucionar questões claramente identificáveis.

O trabalho aqui apresentado pretende constituir-se num estímulo para que o ensino da Física na 8<sup>a</sup> série do 1º grau possa ser reconcebido tendo em vista o que caracteriza de fato a ciência, e de uma forma que o conhecimento propiciado por ela tenha significado para o aluno.

## *Sessão: Experiências Didáticas*

# A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FÍSICA ATRAVÉS DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E TRABALHO EM GRUPO

*Sandra Helena Alves de Almeida  
Susana de Souza Barros*

*Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, Projeto Fundão Física,  
Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro.*

## **INTRODUÇÃO**

O presente trabalho foi realizado numa turma da 2<sup>a</sup> série do 2º grau noturna, cuja grade curricular da disciplina de física tem carga horária de duas horas semanais. Os estudantes, são predominantemente jovens adultos que já pertencem a um mercado de trabalho através de sub-emprego e cujas expectativas educacionais estão associadas à possibilidade de melhores condições de vida. Por tanto, os objetivos curriculares não estão pre-determinados pela "carreira para o vestibular" e sim para que a educação formal adquirida na escola seja de utilidade imediata para a sua vida como cidadão. Nesta perspectiva é possível utilizar metodologias de ensino menos diretivas assim como também introduzir alguns elementos motivadores oriundos da história.

Nestas condições, e após termos constado a falta de interesse dos alunos pelo estudo da Mecânica, assim como o baixo rendimento observado em anos anteriores, quando a matéria é ensinada formalmente pelo professor, foi escolhido um método não direutivo de leitura e estudo independente<sup>1</sup>, como uma alternativa que poderia levar a resultados mais alentados. Vale mencionar que neste procedimento a aprendizagem de conteúdos foi considerada prioritária e avaliada no final do processo com questões padrão, semelhantes às solicitadas correntemente nos livros didáticos.

## **OBJETIVOS**

Levar o estudante a:

1. adquirir conhecimento "formal", utilizando informações obtidas em fontes fidedignas.
2. procurar materiais instrucionais para compreender a evolução histórica dos principais conceitos de movimento e suas causas a partir das idéias de Aristóteles, Galileu e Newton.

**3. fundamentar os conceitos básicos necessários à compreensão fenomenológica das Leis de Newton e seus limites de aplicação.**

## **INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

- livros didáticos selecionados pelo professor<sup>2</sup>
- material publicado nos meios de comunicação (jornais, revistas, etc) e questionário de avaliação de conhecimento.

## **METODOLOGIA**

**1<sup>a</sup> Etapa, utiliza o roteiro básico estabelecido pelo professor (duas horas aula) :**

-O estudo dos conceitos básicos de força e movimento foi realizado pelos estudantes trabalhando em duplas utilizando a bibliografia colocada à disposição pelo professor.

-Aristóteles, Galileu e Newton: aspectos históricos e suas idéias sobre movimento e suas causas.

-As leis de Newton e sua aplicação a algumas situações do cotidiano.

-Utilização de material selecionado pelos estudantes (extra-classe): recortes de jornais e revistas, figuras ilustrativas, matéria de dicionários / enciclopédias, sinopses de livros, etc.

**2<sup>a</sup> Etapa (uma hora aula):**

-Os estudantes foram reorganizados em quatro grupos para elaboração de quatro painéis com os seguintes temas específicos:

1. Aspectos históricos relacionados com Aristóteles, Galileu e Newton.
2. Como Aristóteles, Galileu e Newton explicavam o movimento e suas causas.
3. As leis de Newton.
4. Aplicações de situações do cotidiano relacionadas com força e movimento.

**3<sup>a</sup> Etapa (duas hora aula):**

-Apresentação dos painéis em sala de aula, com debate e esclarecimento entre os grupos.

**4<sup>a</sup> Etapa:**

-Aplicação do questionário de avaliação conceitual.

-A partir da correção dos questionários observou-se que os estudantes tinham dificuldades em reconhecer a relação funcional entre as grandezas força, massa e aceleração, como expressa na 2<sup>a</sup> Lei de Newton. O professor realizou uma demonstração experimental em sala de aula, quando os alunos tiveram ocasião de observar uma situação concreta em que as variáveis são controladas. As questões relacionadas com a 2<sup>a</sup> lei de Newton foram novamente respondidas pela turma.

## **ANALISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO E RESULTADOS**

<b>ASSUNTO</b>	<b>COMENTÁRIOS DOS ESTUDANTES</b>
1 <sup>a</sup> lei de Newton	<p>-mais de 50% da turma mostra compreensão correta dos conceitos de massa e inércia.</p> <p>Movimento com velocidade constante é possível ausência de forças.</p>
2 <sup>a</sup> lei de Newton	<p>-os estudantes apresentaram dificuldades na correlação das três grandezas associadas ao movimento sob a ação de uma força, provavelmente devido à necessidade controlar variáveis.</p> <p>-a relação aceleração diretamente proporcional a força resultante foi associada à condição de equilíbrio.</p> <p>-a relação aceleração inversamente proporcional a massa foi relacionada com situações de força resultante não nula.</p>
3 <sup>a</sup> lei de Newton	<p>-compreendem que um par de forças, ação e reação, agem em corpos distintos, como a força peso sendo aquela que age no centro da Terra.</p> <p>Outros exemplos aplicados à vida cotidiana mostraram que a compreensão desta lei foi um "achado" muito interessante.</p>
Aspectos históricos	<p>-A história de Galileu foi a que mais interesse despertou nos estudantes, pela sua audácia em defender idéias novas num período em que as imposições impostas pela Igreja àqueles que se atreviam a desafiar o dogma imposto eram muito severas. Galileu pode ser considerado como o "fundador" da ciência na Itália. Ele foi o primeiro a fazer hipóteses para explicar que um corpo poderia se movimentar em linha reta com velocidade constante na ausência de forças, contrariando as idéias de Aristóteles.</p>
Aspectos conceituais	<p>-O conceito mais importante foi o da força de atrito, porque na vida diária tem uma aplicação direta e também porque explica através deste conceito o retardamento dos corpos e a possibilidade de andar.</p>

<b>Leis Físicas</b>	-A "admiração" pela 3a lei de Newton foi quase unânime, por explicar uma série de fenômenos como: andar, nadar, queda dos corpos, a dor que sentimos ao chutar uma pedra, o lançamento de foguetes, etc.
<b>Aspectos mais</b>	-Houve unanimidade na escolha do aspecto histórico, porque através importantes do estudo dele conhecemos o pensamento dos homens em relação à sua época e a evolução das idéias através de suas descobertas.

## **RESULTADOS**

Os estudantes acharam que esta forma de estudo é certamente mais motivante que a tradicional. Esta informação pode ser confrontada com algumas tendências observadas no desempenho dos estudantes às respostas tradicionais de física. Mais do 50% acertou corretamente as questões relacionadas com as leis de Newton; todos eles conseguiram encontrar aplicações apropriadas a partir de situações do seu cotidiano; aprenderam, mesmo que superficialmente, algumas noções históricas sobre como se forma o conhecimento que possuímos e que este é um produto da evolução das ideias através das etapas históricas.

Um outro aspecto que como professores devemos assinalar é que o tempo do professor fica muito mais flexível e pode ser dada atenção a avaliação continuada da aprendizagem dos estudantes, levantando sem demora aspectos cujas dificuldades já não podem ser ignoradas e portanto devem ser tratadas com métodos mais adequados. Este foi o caso detectado quanto à compreensão funcional das relações entre força, massa e aceleração, que tratado no nível formal requer o funcionamento de raciocínio formal (controle de variáveis) e quando apresentado em forma de atividade experimental permite a compreensão dessa relação, para o caso específico. Devido as dificuldades que os estudantes têm com a noção de variável, tanto na matemática como na física, estamos cientes que em se tratando de raciocínios mais abstratos é necessário trabalhar a nível de diferentes situações concretas para estabelecer um melhor domínio conceitual matemático que poderá ser transferido para outras áreas de conhecimento. O resultado da aplicação das questões conceituais relacionadas com a 2a lei de Newton, após demonstração experimental foi alentador: nas perguntas sobre a relação direta  $F \sim a$  e inversa  $m \sim 1/a$ , (que obteve 0% de respostas corretas na primeira aplicação), 75% dos alunos responderam corretamente.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Ricon, A. E. e de Almeida, M.J.P.M., "Ensino da física e leitura", **Leitura, teoria e Prática**, Ano 10, Dezembro 1991.

2. Livros didáticos recomendados:

- i) Alvarenga, B. A. e Máximo, A., "Física", Vol. 1, Ed. Harvra, 1991.
- ii) Fuki, Kasakuito e Carlos, "Os alicerces da física", Ed. Saraiva, 1990.
- iii) Ramalho, F. et al., "Fundamentos da física", Vol.1, Ed. Moderna, 1988.
- iv) Gonçalves, D., "Física 1", Ed. Ao Livro TÉcnico, 1981.
- v) Chiquetto e Parada, "Física 1", Ed. Ática, 1990.

## ASSESSORAMENTO À FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E FÍSICA EM SÃO JOÃO DEL REI: A EXPERIÊNCIA DO NPC<sup>1</sup>

*Silvana Sousa do Nascimento*

*Paulo Cezar Santos Ventura*

Faculdade de Educação da UFMG - Belo Horizonte-MG

Departamento de Ciências Naturais - FUNREI-São João del Rei-MG

### RESUMO:

O propósito deste trabalho é relatar a experiência de mais de um ano de trabalho do Núcleo de Professores de Ciências (NPC) e os principais questionamentos que têm sido colocados aos professores membros do Núcleo.

Obs: Trabalho parcialmente financiado pelo SPEC/MEC

### I - INTRODUÇÃO

O Núcleo de Professores de Ciências e Educação Ambiental de São João del Rei - NPC- foi criado em Dezembro de 1990 a partir de reuniões promovidas pelos professores do Departamento de Ciências Naturais da FUNREI, da 21<sup>a</sup> Delegacia Regional de Ensino de São João del Rei e de professores estaduais de Minas Gerais através do Sindicato dos Trabalhadores no Ensino (SIND-UTE). A proposta inicial de trabalho procurava desenvolver a formação de professores de Ciências estabelecendo uma assessoria direta aos professores da cidade e à distância aos demais municípios que integram a região.

O trabalho de assessoria aos professores não pode ser confundido com uma forma de educação científica ou de formação de cientistas. Podemos dizer que a educação científica refere-se à forma pela qual abordamos pedagogicamente os conteúdos de natureza científica. A Física , a Química, a Biologia e a Matemática, consideradas modelos de ciências, são as que representam as disciplinas ditas "científicas" em grande parte dos modelos de ensino. Ensinar um conteúdo científico envolve problemas peculiares. Isto engloba a transmissão de um conhecimento em construção uma vez que a Ciência não é um conteúdo fechado de teorias.

Existe uma forma de conhecimento dinâmico, onde a coerência interna entre as diversas correntes teóricas interagem ampliando a teoria. A pesquisa científica está constantemente introduzindo informações e novos dados que de certa maneira estão ampliando as teorias existentes. A transmissão do conteúdo implica no desenvolvimento posterior de habilidades de manipular com um conteúdo específico - é o conhecimento especializado. Não basta conhecer a teoria, é necessário desenvolver a habilidade de usar esse conhecimento em sua totalidade e de modo especializado, o que permite a criação de novos conhecimentos científicos.

O NPC vem realizando uma série de atividades visando consolidar-se como um grupo de estudo da realidade do ensino de Ciências da região de abrangência da 21ª DRE e formular propostas para inferir nesta realidade. Para tal vem promovendo ciclos de seminários, nos quais se discutem várias abordagens pedagógicas e divulgam periodicamente boletins informativos de suas atividades<sup>2</sup>, levando-as ao conhecimento de todos os professores de Ciências, Física, Química, Biologia e Matemática.

Outra proposta do NPC é manter um contato permanente com os professores, principalmente da rede pública, dando uma assessoria aos profissionais de educação no seu local de trabalho.

A Fundação de Ensino Superior de São João de Rei (FUNREI) foi criada em 1987 utilizando-se da estrutura de três faculdades já existentes na cidade. A fusão e federalização dessas faculdades significou uma profunda modificação na estrutura burocrática e acadêmica. Embora tenham sido mantidos os cursos em vigor na ocasião, essa federalização trouxe vantagens imensuráveis à nova instituição como a dedicação exclusiva dos professores, a licença de docentes para a realização de cursos de pós-graduação, a contratação de professores melhor capacitados em seu quadro permanente e a possibilidade de dedicarem à pesquisa e à extensão. Acrescenta-se a isso a injeção de recursos financeiros de diferentes órgãos financiadores o que tem possibilitado a melhoria em seus diversos cursos.

Entre os nove cursos oferecidos pela FUNREI, está a Licenciatura Curta em Ciências, modalidade surgida no inicio da década de setenta, que forma professores para atuarem da quinta à oitava séries do primeiro grau. Este curso tem lançado no mercado de trabalho uma média de vinte profissionais por ano, que após dois anos e meio de graduação recebem a titulação que lhes garantem o direito de lecionar.

## II- OBJETIVOS DO NPC

O objetivo principal da formação do NPC se situa no assessoramento permanente a cinqüenta professores de São João del Rei que formam Núcleo de Professores de Ciências e Educação Ambiental-NPC. Este núcleo deverá:

- aprofundar os conhecimentos científicos específicos, bem como pedagógicos, visando melhor domínio e compreensão dos problemas que envolvem o ensino;
- fornecer aos professores instrumental analítico fundamental ao exercício profissional competente;
- promover atualização de conteúdo específico e pedagógico contínuo aos participantes do núcleo;

- sistematizar a prática pedagógica do professor estimulando a reflexão sobre a sua experiência e concepção de ensino;
- fornecer elementos necessários para que o núcleo seja capaz de produzir material didático adequado às particularidades da região;
- divulgar o material produzido e os conteúdos e metodologias aprendidos aos demais professores de Ciências da região.

O núcleo está subdividido em cinco grupos: Física, Química, Biologia, Matemática e Ciências e Educação Ambiental. Os grupos, contando com aproximadamente cinco professores cada um, estão sob a orientação de um especialista e trabalham temas específicos. O programa de trabalho, incluindo atividades que visem melhorar tanto em conteúdo quanto em metodologias pedagógicas, é escolhido pelos próprios participantes a partir de sua necessidades básicas. A estes professores pretendemos fornecer uma assessoria permanente e contínua.

A divulgação do material produzido pelo NPC tem sido feita através da publicação de boletins bimestrais enviados a todos os professores cadastrados. São programados Encontros Regionais além de visitas às escolas que são atendidas por um assessoramento à distância. Para esse assessoramento os professores do NPC levam o material didático produzido que em média tem atingido cento e vinte professores de Ciências e Matemática das escolas públicas da região dos Campos das Vertentes.

### III - ATIVIDADES

A formação do Núcleo de Professores de Ciências, Matemática e Educação Ambiental de São João del Rei- NPC, iniciou a partir de contatos com os professores da cidade através da SIND-UTE - Sindicato dos Trabalhadores no Ensino. Participaram das reuniões sessenta e quatro professores demonstrando interesse na formação do NPC. Para o efetivo funcionamento do NPC será necessária a liberação de uma fração da carga horária, pela escola, do professor. Esta liberação representará uma remuneração dos trabalhos prestados ao NPC e caso não se efetive deverá ser prevista a concessão de bolsas por parte do projeto "Programa de Apoio ao ensino de Ciências e Educação Ambiental de São João del Rei".

As atividades do NPC se iniciaram com a programação do "I Ciclo de Seminários do NPC", que foi uma série de seminários metodológicos e de conteúdo especializados apresentados por professores do DCNAT e convidados. Simultaneamente aos seminários os grupos, divididos por áreas, levantaram temas a serem trabalhados e escolheram uma abordagem metodológica para o conteúdo. Cada grupo conta com a coordenação de um professor orientador, membro da equipe de trabalho, e tem autonomia de atuação. Mas de um modo geral, os grupos têm se encontrado semanalmente, realizado estudos de conteúdo através de pequenos seminários, programado eventos tais como encontros e reuniões com professores e alunos nas escolas em que trabalham e tentado reproduzir em textos os resultados de seus trabalhos. O material didático produzido bem como a abordagem, serão aplicados pelos professores nas escolas em que lecionam e avaliados pelo grupo em um próximo momento. Anualmente ocorre um Encontro Regional de Professores de Ciências, Matemática e Educação Ambiental, sendo que em outubro de 1992 organizou-se a sua terceira versão. Esses Encontros anuais são promovidos pela

**FUNREI** com apoio da 21ª DRE, que se encarrega do convite aos professores e às escolas públicas estaduais, bem como do transporte e alimentação daqueles não residentes na cidade de São João del Rei. O Encontro de outubro de 1992 contou com a presença de oitenta professores que realizaram oficinas de Química e Educação Ambiental durante dois dias consecutivos. Um novo Ciclo de Seminários tem se realizado, agora com a apresentação de palestras de membros dos grupos de trabalho, a partir de estudos já realizados pelos mesmos.

#### **IV - CONCLUSÃO**

O desenvolvimento das atividades do programa de assessoramento tem sido dificultado em virtude do não repasse de verbas pelo MEC. Temos trabalhado com recursos próprios da Instituição o que torna nosso trabalho bastante lento. Todas as atividades possíveis aconteceram dentro da programação prevista e com ampla participação dos professores da região com apoio da Delegacia Regional de Ensino e do Centro Científico da FUNREI. As oficinas didáticas foram consideradas bem sucedidas pelos orientadores e participantes que lamentaram o pequeno tempo para trabalharem com os temas.

Foram realizados três Encontros de Professores, de oito horas (o terceiro de dezesseis horas), consolidando as atividades do NPC- Núcleo de Professores de Ciências e Educação Ambiental de São João del Rei. Durante as plenárias os professores apresentaram o desejo de verem mais encontros desta natureza acontecendo em períodos maiores.

Além das dificuldades advindas do não repasse de verbas pelo MEC e dos poucos recursos alocados pela Instituição, outras têm marcadamente influenciado o andamento dos trabalhos. As greves têm sido constantes no serviço público tanto federal quanto estadual. As mudanças de professores na rede pública estadual impedem uma continuidade das discussões no ritmo desejado. Os baixos salários aplicados aos professores da rede pública são altamente desestimulantes.

Mas, apesar de todas essas dificuldades, temos mantido contatos permanentes com um número razoável de professores de primeiro e segundo graus, temos publicado periodicamente os boletins divulgando nossas propostas e acompanhado as publicações científicas em jornais e revistas de divulgação nacional. Enfim, o NPC é uma realidade.

#### **NOTAS.**

1. O trabalho faz parte do projeto "REDE DE APOIO AO ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE MINAS GERAIS", com a participação de programas nas seguintes Universidades: UFMG, UFOP, UFJF e FUNREI.
2. O Boletim do NPC é uma publicação bimestral do Núcleo de Professores de Ciências, Matemática e Educação Ambiental de São João del Rei.

# **OS PROJETOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E A ATUALIZAÇÃO CONTINUADA NO RIO DE JANEIRO**

*Isabel Martins  
Guaracira A. de Souza*

**Coordenadoria Geral Pedagógica  
Programa Integrado de Atualização Continuada  
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro**

## **I. Introdução**

A Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEE/RJ) vem tentando atender a essa demanda por meio de programas de atualização, principalmente através do Programa Integrado de Atualização Continuada (PIAC). De acordo com a proposta do PIAC a ação institucionalizada da SEE/RJ é implementada por grupos de instituições de ensino superior, de organizações governamentais e não-governamentais (aqui denominados, grupos emergentes), comprovadamente comprometidos com o estudo e a pesquisa. A posição da SEE/RJ é de convidar estes grupos para implementar a atualização continuada e de não evitar, imediatamente, diretrizes teórico-metodológicas, de forma que, no bojo da atualização, estas diretrizes sejam construídas. Nessa linha, a Coordenadoria Geral Pedagógica assumiu realizar o planejamento, implantação e acompanhamento da atualização, tanto para avaliar a adequação dos conteúdos e metodologias como também para garantir desdobramentos futuros. Neste trabalho analisaremos apenas um nível entre as possíveis articulações acima referidas, a saber, as relações entre as propostas apresentadas pelos grupos emergentes e da orientação da SEE/RJ.

## **II. Metodologia**

O primeiro contato com os grupos emergentes se deu através de um seminário-convite, quando todos os grupos apresentaram propostas de projetos e/ou atividades, de forma não-padrонizada, contendo detalhes de suas propostas para atualização. Estes documentos serviram de base para a análise descrita a seguir:

Após a leitura crítica deste material, seguiu-se a fase de caracterização do projeto de acordo com aspectos político-pedagógicos e de conteúdo. A informação compilada nas fichas de caracterização emergiu da leitura do material fornecido pelos grupos emergentes em função da relevância e ênfase atribuída a determinados tópicos, à frequência de emprego e contexto de uso. Segue-se um modelo de ficha de caracterização.

Essa ficha nos permite levantar as potencialidades do projeto e/ou atividades propostas pelo grupo bem como fornece indicativos de seus pressupostos teórico-metodológicos e da coerência entre sua(s) linha(s) teórica(s) e sua(s) forma(s) de ação. A ficha nos permitiu não só o cadastro dos projetos de acordo com informações sobre suas características mais fundamentais mas também, e principalmente, serviu de base para uma análise comparativa das propostas dos projetos entre si e com as orientações básicas da SEE/RJ. Esta análise será efetuada em três níveis, a saber: (i) Conceitos; (ii) Abordagens (ensoques); (iii) Formas de Apreensão.

---

### FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE PROJETO

---

NOME: \_\_\_\_\_  
Área de Conhecimento: \_\_\_\_\_  
Nº de Professores Envolvidos: \_\_\_\_\_  
Referencial Teórico: \_\_\_\_\_  
Conteúdos Abordados: \_\_\_\_\_  
Metodologia: \_\_\_\_\_  
Recursos Didáticos: \_\_\_\_\_  
Avaliações Internas: \_\_\_\_\_  
Avaliação dos Cursistas e dos Encontros: \_\_\_\_\_

---

Conceitos se referem a noções e idéias que permitem modos de explicação do objeto de estudo característico das ciências, por exemplo, espaço tempo\*, transformação, ciclo, regularidade, equilíbrio, evolução, modelo, função, etc. Observação, classificação, representação de dados e o ato de medir são exemplos de formas de apreensão dos fenômenos na construção do entendimento que envolve descrever, relacionar, generalizar, estabelecer leis, etc. Abordagens (ensoques) se referem a formas de trabalhar conteúdos e principais orientações metodológicas, por exemplo, construtivista, interdisciplinar, etc. Como pode-se facilmente observar, a definição destes três níveis não é mutuamente excludente, pelo contrário, eles se sobrepõem e justapõem no sentido de fornecer um quadro comparativo dinâmico e que dá conta das interações entre formas de produzir e comunicar o saber científico. Os resultados desta análise serão apresentados na forma de quatro matrizes principais: conceitos X projetos (Matriz I); abordagens X projetos (Matriz II) e formas de apreensão X projetos (Matriz III); orientações da SEE X projetos (Matriz IV).

---

\* Espaço e tempo são listados aqui como "conceitos" por possuírem uma natureza similar aos outros itens mencionados mas reconhecendo seu papel mais fundamental na construção do conhecimento, inclusive desses outros conceitos.

### III. Análise

Apresentamos aqui as matrizes I, II e III, seguidas de comentários acerca das interrelações entre os projetos entre si e as orientações básicas da SEE/RJ.

Observamos na Matriz I que espaço e tempo aparecem como conceitos-chave nas propostas de todos os grupos. Uma análise mais minuciosa revela que, na maioria deles, a construção da noção de espaço (euclídeo) se dá por meio de uma discussão acerca de arranjo espacial. O tempo, por sua vez, aparece mais como uma grandeza física do que como uma categoria fundamental do pensamento e do desenvolvimento cognitivo. Conceitos como transformação, equilíbrio e ciclo estão presentes implícita e/ou explicitamente em várias das propostas analisadas, independentemente dos conceitos específicos das atividades propostas. As idéias de modelo e função (funcionalidade) já não são tão amplamente discutidas, e nem exaustivamente trabalhadas.

**MATRIZ I  
CONCEITOS DE PROJETOS**

Espaço	CECIERJ	CIÊNCIA VIVA	P.Fundão	P.Fundão	BIOLOGIA
			UFF	FÍSICA	
ESPAÇO	X	X	X	X	X
TEMPO	X	X	X	X	X
TRANSFORMAÇÃO	X	X	X	X	X
CICLO	X	X	X	X	X
EQUILÍBRIO	X	X	X	X	X
MODELO		X	X	X	
FUNÇÃO	X	X	X		X

Antes de descrever a matriz II explicitar como algumas das categorias relacionadas foram consideradas para efeito desta análise. Algumas destas categorias se relacionam ao enfoque priorizado (saúde, meio-ambiente, CTS, ciência e sociedade, história da ciência) e mental do homem, aprofundando conteúdos afins, enquanto o enfoque Meio-ambiente parte das relações entre ciência e a problemática ambiental, tratando de conteúdos como poluição, lixo, etc. A denominação enfoque CTS é aqui utilizada para descrever uma abordagem que enquanto outras, se relacionam à metodologia que orienta atividades (experimentação, vivência, interdisciplinaridade). Assim, o enfoque Saúde discute tópicos relacionados ao bem estar físico prioriza como conteúdo para estudos as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações para uma tomada de decisões informada por parte de cidadãos nesta sociedade. Ciência e sociedade trata de uma abordagem na qual conteúdos são priorizados porém dentro da perspectiva em que a ciência é vista como uma instituição entre outras na sociedade, e como

tal não pode ser entendida isoladamente de suas interrelações com estas outras instituições. Uma abordagem histórica situa a ciência no contexto de suas primeiras conceitualizações e da evolução de suas idéias através do tempo.

Quanto às metodologias relacionadas, experimentação refere-se ao ênfase no papel fundamental atribuído à condução de experimentos controlados para o entendimento de conceitos em ciências, seja através de uma participação mais (atividades propostas) ou menos (demonstrações) ativas. Cotidiano-vivência denota uma abordagem em que a seleção dos conteúdos e estratégias a serem trabalhadas privilegiam tópicos que sejam considerados como parte integrante do cotidiano dos estudantes e com os quais estes tenham um relativo grau de familiaridade. Deve-se ressaltar que, numa abordagem deste tipo, a menção do cotidiano vai mais além da mera evocação de vivências para exemplificação ou ilustração, possuindo uma função mais fundamental a nível teórico-metodológico. Por interdisciplinaridade entende-se, de forma semelhante, o estudo de conteúdos integrados, no nível fundamental de seleção de tópicos e planejamento de atividades e não a justaposição de diversos conteúdos a título ilustrativo. Finalmente, construtivismo foi o rótulo utilizado para se registrar a inclusão de referências ao fato de que a aprendizagem se dá através de um processo ativo, no qual o estudante constrói o seu próprio saber baseado nas suas interações com o meio-ambiente. Cabe ainda ressaltar que as categorias acima descritas não são, na prática, excludentes, sendo plenamente possível, por exemplo, utilizar uma abordagem experimental construtivista dentro de um enfoque CTS para discutir problemática ambiental.

## MATRIZ II ABORDAGENS X PROJETOS

ESPAÇO	CECIERJ	CIÊNCIA	VIVA	P.Fundão	
				UFF	FÍSICA
SAÚDE	X		X	X	X
MEIO-AMBIENTE	X		X	X	X
CIÊNCIA-SOCIEDADE	X		X	X	X
HISTÓRIA DA CIÊNCIA			X	X	
CTS					X
EXPERIMENTAÇÃO	X		X	X	X
VIVÊNCIA-COTIDIANO			X		X
INTERDISCIPLINARIDADE	X				X

Observando-se a matriz II, vê-se que a discussão da problemática ambiental é uma unanimidade ao longo das propostas de todos os grupos, bem é como a ênfase na experimentação. Já enfoques tipicamente classificados como CTS são raras embora haja muitas referências à enfoques ciência e sociedade. Num contexto semelhante a meio-ambiente, saúde é uma abordagem que aparece para quase todos os grupos. Já o enfoque vivência aparece, de

forma explícita e como descrito no parágrafo anterior, em poucas propostas de atividades. Os enfoques história da ciência e interdisciplinar são, por sua vez, mais característicos de determinados grupos. Construtivismo é, também, uma referência importante, mencionada na maioria das propostas.

### MATRIZ III FORMAS DE APREENSÃO X PROJETOS

ESPAÇO	P.Fundão P.Fundão				
	CECIERJ	CIÊNCIA VIVA	UFF	FÍSICA	BIOLOGIA
OBSERVAÇÃO	X	X	X	X	X
CLASSIFICAÇÃO	X				X
ATO DE MEDIR		X	X	X	X
REPRESENTAÇÃO DE DADOS	X	X	X	X	X

Com exceção da categoria "classificação", caracteristicamente mais frequentemente abordada por grupos que trabalham atividades em Ciências, o quadro é relativamente semelhante para os grupos aqui mencionados. A maioria dos grupos discute itens como medidas e representação de dados no contexto da experimentação em ciências e enfatiza o papel da observação numa abordagem fenomenológica.

### MATRIZ IV CATEGORIAS POLÍTICO-PEDAGÓGICAS X LINGUAGEM

ESPAÇO ESCOLAR	CIÊNCIAS CIÊNCIAS DA LÍNGUA SOCIAIS NATUREZA MATEMÁTICA ARTE				
	CIDADANIA	X	X	X	X
CULTURA	X	X			X
LEITURA DO MUNDO	X	X	X		X
CONST.DO CONHECIMENTO	X	X	X	X	X
REALIDADE LOCAL	X	X	X	X	X

Em geral os grupos de Ciências não aprofundam discussões sobre o espaço escolar, com exceção de Espaço UFF que dedica uma sessão à discussão da função social da escola. Cidadania é um aspecto destacado pela maioria dos grupos ressaltando que o acesso ao conhecimento científico é fator importante para o exercício da cidadania e um componente

importante para realizar a leitura crítica do mundo. Há poucas referências explícitas que consideram o conhecimento científico como parte da cultura. As linguagens tratam estas categorias com níveis de aprofundamento diferenciado que vão desde referências episódicas a alguns grupos as tomam como diretrizes fundamentais da ação pedagógica.

#### **IV. Considerações Finais**

A análise descrita acima mostra que um nível de comunalidade importante entre os projetos propostos pelos grupos emergentes para a atuação continuada. Isto demonstra que, apesar do fato de que diferentes grupos possam centrar suas atividades em torno de diferentes conteúdos ou priorizar diferentes abordagens e enfoques metodológicos eles, na sua maioria, lançam mão de uma abordagem fenomenológica e estão comprometidos com os objetivos básicos do ensino como entendidos pela SEE/RJ. Este comprometimento se consolidaria na medida em que a discussão acerca da cultura fosse ampliada por alguns grupos.

### **A OPERACIONALIZAÇÃO CONCEITUAL ENQUANTO ESQUEMAS GRÁFICOS E REPRESENTAÇÕES DOS CONCEITOS ATUANTES EM FENÔMENOS FÍSICOS**

*Eroni Gampert Spannemberg \**  
*Fábio da Purificação de Bastos \*\**

\* Escola Estadual de 2º grau Cecy Leite Costa

\*\* FEUSP/UFP

A partir da constatação de que os alunos não conseguem representar adequadamente os conceitos físicos, o que foi obtida através de aplicação de instrumento diagnóstico, inferimos sobre a não operacionalização conceitual dos mesmos.

Passamos a estudar a problemática - os conceitos físicos e operacionalização conceitual - do ponto de vista teórico, isto é, analisando as obras de MENEZES (1980), BLACKWOOD (1969) e GREF (1990), que do nosso ponto de vista estão nessa direção.

Construímos e aplicamos um instrumento diagnóstico, baseado num outro desenvolvimento por ZYLBERSZTAJN em 1989 durante o desenvolvimento de uma proposta construtivista para o ensino de mecânica newtoniana (não publicado). O mesmo consta de um sistema físico (bicicleta), enquanto equipamento gerador (BASTOS, 1990), onde solicitávamos aos alunos que representassem as forças atuantes, no mesmo, em situações distintas e específicas.

Realizamos a análise dos resultados obtidos, à luz do referencial teórico acima mencionado, sempre atentando para a subjetividade das informações disponíveis, buscando nas representações realizadas, traços da matriz peracionalização conceitual.

A conclusão, nos diz respeito à operacionalização conceitual, enquanto etapa do processo educacional, não pode ser precisada. Contudo, indicamos caminhos no sentido de colocá-la como componente essencial do processo educacional dialógico na disciplina de Física, visto que, apostamos que Física é essencial para viabilizar nossas vidas.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

BASTOS, F.P. **Alfabetização Técnica na Disciplina de Física: uma Experiência Educacional Dialógica**. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 1989.

BLACKWOOD, O.H. et alii. **Física na Escola Secundária**. Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1969.

GREF. **Física I: Mecânica**. EDUPS, São Paulo, 1990.

MENEZES, L.C. **Novo(?) Método(?) Para Ensinar(?) Física(?)**. REF., vol. 2, nº2, 1980.

## UM PROJETO DE FÍSICA PARA UMA PROPOSTA ALTERNATIVA DE ENSINO DE 2º GRAU

*Lorival Fante Júnior  
Maria Lourdes Cardoso Alves  
Maria Luiza Sampaio*

\* Instituto Educacional Piracicabano  
Colégio Piracicabano - Piracicaba - SP

### I - INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi realizado no ano letivo de 1992 com os alunos do 2º grau no colégio Piracicabano - Piracicaba-SP.

Esta escola desenvolve um proposta pedagógica diferenciada que permite a aplicação de metodologias de ensino não convencionais.

Desde 1992 o colégio Piracicabano vem em busca de novos caminhos na superação do modelo educacional que está aí, que discrimina e reproduz a situação atual do povo brasileiro, impedindo transformações substanciais em nossa sociedade.

Assim sendo, define seus objetivos educacionais baseado numa concepção crítica de educação, segundo a qual o papel básico da escola é o de auxiliar na formação de indivíduos reflexivos, críticos, questionadores, participantes, aptos não só a conduzir sua vida com autonomia, mas a utilizar-se de seus conhecimentos na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Nessa proposta, o professor não é visto como aquele que transmite o conhecimento, que ensina, mas como aquele que oportuniza a aprendizagem, ou seja, organiza, orienta, oferece atividades (ou situações de aprendizagem) através das quais os alunos realizarão sua própria aprendizagem, construindo-a, a partir de suas estruturas cognitivas e de suas experiências concretas de vida.

O 2º grau colegial tem como objetivos a formação geral ampla do aluno, bem como a sua preparação para o 3º grau. Propõe-se ainda habilitar o aluno a fazer uma escolha profissional consciente, conduzir sua própria vida e atuar na sociedade de modo a transformá-la.

A partir desses pressupostos básicos o colégio Piracicabano define alguns princípios metodológicos que norteiam o trabalho docente tais como:

1º - que o ensino estabeleça a ligação entre teoria e prática, ou seja entre conhecimento escolar e experiência social concreta do aluno, tornando este conhecimento vivo e significativo

2º - que os conhecimentos sistematizados sejam confrontados com a realidade social de modo a estabelecer ligação direta com a mesma e possibilitar a percepção crítica desta realidade

3º - que os procedimentos metodológicos utilizados no processo ensino-aprendizagem:

a) assegurem o exercício do pensar, analisar, criticar, comparar, relacionar, de modo a levar o aluno a ganhar autonomia e consciência enquanto sujeito ativo na reelaboração do próprio conhecimento;

b) priorizem o processo de aquisição do conhecimento de modo a estimular não só a apreensão do mesmo mas também a sua produção e aplicação;

c) levem o aluno a compreender a historicidade da ciência assim como a relação existente entre seus diversos campos de modo a assegurar uma visão global e crítica da mesma.

## 2 - PROJETO DE FÍSICA

O projeto foi concebido, tendo em vista os objetivos específicos do 2º grau e da disciplina, com o intuito de oportunizar:

- I - o desenvolvimento do raciocínio lógico;
- II - o desenvolvimento de uma postura acadêmica;
- III - a aquisição de conceitos básicos da disciplina.

O princípio metodológico norteador do projeto foi a aproximação teoria-prática, através da aplicação do método científico.

Basicamente, o trabalho teórico-experimental sugerido foi dividido em etapas, onde cada uma tem suas finalidades e estão interligadas entre si, sendo que ao final do trabalho todas apontam para os objetivos centrais em questão.

O mesmo foi realizado em grupo de alunos com número mínimo de dois integrantes e máximo de cinco. Toda orientação necessária ao desenvolvimento do trabalho foi feita pelo professor responsável da disciplina e com supervisão das coordenadorias de área e pedagógica.

Durante o decorrer de cada etapa, as orientações se deram de acordo com as necessidades de cada grupo, sendo que ao final de cada etapa ocorreu uma orientação global que concluiu a etapa em questão e encaminhou a etapa seguinte.

O tema de estudo referente ao trabalho foi indicado pelo professor da disciplina ou mesmo sugerido pelo próprio grupo. Teve preferência o tema relacionado com o conteúdo do respetivo curso. Os temas foram:

#### 1º acadêmico

- equilíbrio de uma partícula e de um corpo rígido.
- movimento unidimensional (M.R.U. e M.R.U.V.)
- movimento bidimensional (lançamento horizontal)
- as leis de Newton e aplicações
- trabalho e energia (conservação de energia)

#### 2º acadêmico

- estudo com molas (lei de Hooke)
- colisões elásticas
- estática dos fluidos
- dinâmica dos fluidos
- cordas vibrantes (ressonância)
- dilatação térmica
- aquecedor solar
- primeira lei da termodinâmica (calorímetro)
- segunda lei da termodinâmica (ciclo de Carnot)

#### 3º acadêmico

- prisma (decomposição da luz)
- mapeamento do campo elétrico
- motor elétrico
- tubos de raios catódicos
- ondas sonoras (ressonância)

## As etapas do trabalho

**I - Pesquisa bibliográfica** - ponto de partida para qualquer trabalho acadêmico. Espera-se que o estudante localize-se dentro do problema e que familiarize-se com a pesquisa bibliográfica.

**II - Estudos dos fundamentos teóricos** - tem como objetivo oportunizar ao estudante a aquisição de um método eficaz de estudo, o desenvolvimento do raciocínio e de uma postura acadêmica, fazendo-o analisar e entender os conceitos físicos básicos necessários a realização do trabalho.

**III - Elaboração experimental e coleta de dados** - aproximação da teoria e da prática. O estudante deve elaborar uma experiência que permita confrontar experimentalmente a teoria estudada. Esta etapa visa promover uma compreensão mais ampla e clara sobre os fenômenos físicos.

**IV - Análise dos dados e resultados obtidos** - complemento fundamental entre a teoria e a prática. todos os fatores envolvidos no problema devem ser analisados, questionados e concluídos. Portanto, o estudante terá a oportunidade de trabalhar mais seu poder de raciocínio e de decisão. Espera-se uma maior responsabilidade e versatilidade acadêmicas do estudante.

**V - Elaboração de monografia** - esta etapa tem como objetivo dar a oportunidade ao estudante de desenvolver uma forma clara e coerente de traduzir ou transmitir o conteúdo completo abordado no trabalho, através da elaboração de uma monografia.

**VI - Defesa do trabalho** - a idéia central desta etapa é gerar no estudante uma postura didático-científica versátil e confiante.

## 3 - RESULTADOS OBTIDOS E AVALIAÇÃO FINAL DO PROJETO

Pode-se considerar que os resultados obtidos foram satisfatórios, indicando que a continuidade desse projeto é totalmente viável e de grande importância acadêmica.

Uma pesquisa feita com os estudantes mostrou uma boa aceitação do projeto, sendo que em suas manifestações percebe-se que os objetivos, de uma maneira geral, foram alcançados. Ainda assim, numa avaliação feita pelo professor responsável e pelas coordenadorias de área e pedagógica, observa-se que cerca de 20% dos trabalhos realizados atingiram padrões excelentes, comparados até a nível de terceiro grau.

Verificou-se também que alguns trabalhos não atingiram o mínimo necessário dentro das finalidades iniciais do projeto. Contudo, acredita-se que um grande passo foi dado na vida acadêmica do estudante.

Um dado importante constatado foi que o projeto conseguiu incorporar no estudante não só uma postura científica, mas também uma postura de vida, ou seja, uma postura que o leva a encarar um dado problema de forma racional e concreta.

Assim sendo, o colégio Piracicabano tem como objetivos futuros a continuidade e aperfeiçoamento do projeto, incorporando-o de forma definitiva ao 2º grau e até mesmo a nível de 1º grau e, também, levar as idéias básicas desse projeto a outras disciplinas.

## REPRESENTAÇÕES MENTAIS E EXPERIMENTOS QUALITATIVOS

*Lizete Maria Orquiza de Carvalho\**

*Alberto Villani\*\**

Foram realizadas seis entrevistas com duração entre 60 a 120 minutos, em parte registradas em áudio e em parte, em vídeo, durante as quais as entrevistadoras alternava os mesmos experimentos simples sobre colisões, pedia previsões e possíveis explicações sobre resultados, questionava as respostas e, às vezes, dava informações que considerava importantes para auxiliar o envolvimento intelectual dos estudantes.

A população era composta de seis estudantes de segundo grau, escolhidos sem nenhum critério a priori a não ser pelo fato de estarem interessados em realizar uma série de entrevistas sobre Física.

### **As dificuldades dos estudantes**

Os estudantes apresentaram dificuldades em escolher e observar os detalhes científicamente importantes das experiências. O caso extremo foi o de Jef, que no início não conseguiu sequer distinguir em sua observação o que acontecia com a bola incidente depois do primeiro de uma série de choques de duas bolas suspensas por fios.

Todos os estudantes mostraram grandes dificuldades em identificar a diferença entre colisões, realizadas sobre uma canaleta, onde ora a bola incidente era atirada com rolamento e ora sem rolamento. Para eles tratava-se de um mesmo tipo de experimento. Reduziam as diferenças notadas nos efeitos dos choques à "força de lançamento", que ora era mais "forte" e ora era mais "fraca". A maioria deles teve inclusive dificuldades em realizar o primeiro tipo.

Ao contrário, as explicações dadas sobre as diferenças entre colisões realizadas entre bolas suspensas (pêndulos) e colisões realizadas sobre a canaleta revelaram que se tratava de experimentos não redutíveis a um mesmo tipo. Nos pêndulos ocorriam "choques-gravidade" e na canaleta, "choques-superfície". Por exemplo, alguns explicitaram que a gravidade, nos experimentos dos pêndulos, era responsável pela parada da incidente no choque de bolas iguais com alvo parado. A multiplicidade de choques que ocorria neste aparelho também era característica essencial deste tipo de choque. Já o "choque-superfície" era caracterizado principalmente pelo atrito com a canaleta.

\* Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP

\*\* Instituto de Física/USP

Um outro confronto interessante foi entre choques de bolas de diferentes materiais. Todos tiveram facilidade em reconhecer que a bola de massa de modelar não reconstituem a forma perdida nos choques e que bolas de borracha se deformam mas "voltam" (à sua forma original). No entanto todos que analisaram a possível deformação das bolas de aço disseram que elas não deformavam.

### **Focalização dos choques**

Pudemos constatar certa dificuldade por parte dos alunos em focalizar o momento do choque. Para Jef, Ad e Ce, descrever os choques entre bolas suspensas (aparelho de pêndulo) significava falar de todos os choques e dos movimentos das bolas até o momento da parada de ambas. Havia também uma tendência, de todos os alunos, em ver os choques entre bolas de aço iguais como se fosse o movimento contínuo de uma única bola.

### **Influência do modelo teórico**

As dificuldades dos estudantes relatadas acima podem ser explicadas pela ausência do referencial teórico disciplinar. Entretanto isso não significa que eles não possuíam algum referencial teórico. Citamos como exemplo os casos de Ce e Tha, que levaram às últimas consequências a idéia de que alguma sempre deve ser perdida nas colisões. A posse deste modelo deu significado especial à observação, para elas surpreendente, da parada da bola no choque (sem rolamento) de bolas de aço iguais sobre canaleta. A volta da bola no choque de bolas de aço com alvo em repouso maior que a incidente criou um problema para Tha, que não o esperava. No entanto não derrubou sua teoria de transferência total de energia. Quando porém ela teve que admitir, num choque de bolas de aço com incidente maior que o alvo, que a bola incidente continuava e, portanto, que a energia não passava toda da incidente para o alvo, reconheceu a fragilidade e a parcialidade da teoria e foi procurar uma outra explicação dos eventos na idéia de ação e reação.

### **Comentários e Conclusões**

A análise das entrevistas dos estudantes fornece evidências de que a relação entre o desenvolvimento do conhecimento científico e a observação dos experimentos não é linear. Os estudantes manifestavam tendência a descrever as colisões com pouca precisão, a salientar aspectos perceptíveis científicamente pouco significativos, a localizar de maneira superficial as diferenças entre os vários experimentos e a atribuir pouca relevância aos eventos mais significativos; tudo isso criou problemas para o desenvolvimento de uma visão disciplinar adequada. Entretanto, em outras situações, a familiarização com a experimentação e com a observação dos resultados, a surpresa frente a casos inesperados e o questionamento da entrevistadora pareceram desencadear um processo de busca de soluções altamente favorável ao envolvimento e ao crescimento intelectual do estudante, rumo a uma visão científica das colisões.

O fato de os experimentos serem simples e qualitativos parece explicar a pouca valorização cognitiva manifestada inicialmente pelos estudantes. Entretanto, a possibilidade de repetir à vontade os experimentos parece ter sido, juntamente com o caráter surpreendente dos experimentos, o segredo do envolvimento dos estudantes.

A interpretação dos experimentos como problemas meramente locais ou como desafios intelectuais e sua consequente contribuição para o desenvolvimento cognitivo pareceu depender também do conhecimento anterior dos estudantes e da atuação da entrevistadora.

As perspectivas intelectuais dos estudantes parecem ter variado entre duas situações extremas. Em algumas situações os alunos incorporaram dados experimentais de maneira ativa. Em outras foram incapazes de problematizar adequadamente a experiência. A atuação do professor tornou, na maioria das vezes, os eventos experimentais mais compreensíveis e cognitivamente mais eficientes para os estudantes.

Parece-nos importante promover um diálogo significativo entre professor e estudante de modo a deslocar a ação didática para a construção de uma mediação entre as concepções dos estudantes e os resultados dos experimentos, capaz de facilitar sua interação.

## **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CONCEITOS VIVENCIAIS EM ÓPTICA PRESENTES EM ALUNOS DE PRIMEIRO GRAU E ALUNOS DE PRIMEIRO PERÍODO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

*Kláudia Maria Gonçalves Pereira<sup>1</sup>*

*A.P.D. Pereira<sup>1</sup>*

*Marília Rodrigues de Andrade<sup>1</sup>*

*Rosa Angeli Gonçalves Ledo<sup>2</sup>*

1. Alunos de graduação em Licenciatura do Instituto de Física - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

2. Instituto de Física - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Para explicar os fenômenos que ocorrem na natureza, o homem geralmente faz uso dos seus instintos. Então, os conceitos vivenciais são talvez os únicos argumentos explicativos usados, quando se questiona alunos de forma subjetiva. A partir destas idéias, que já foram observadas e registradas por alguns autores, como Edith Guesne<sup>1</sup>, surgiu a proposta de uma análise da presença dos conceitos vivenciais em óptica, em alunos de graduação de primeiro período em física da UERJ. Na tentativa de se determinar até que ponto o ensino de segundo grau muda as idéias trazidas pelos alunos, estendeu-se a pesquisa ao primeiro grau de uma escola particular.

As concepções referentes a óptica, presentes em alunos de primeiro período, cuja faixa etária varia 17 e 32 anos, e alunos de primeiro grau, com idades entre 12 e 16 anos, foram abordadas por meio de um questionário, aplicado individualmente. Este questionário foi composto por perguntas discursivas e objetivas. Abriu-se um espaço para comentários, tentando, desta forma, fazer com que o aluno se sentisse à vontade, para justificar sua opção, do modo que lhe fosse mais conveniente. Não houve rigor quanto ao tempo disponível para sua solução, nem a obrigatoriedade de que todas as questões fossem respondidas. Já que uma das finalidades estava em determinar se havia lacunas existentes no conhecimento adquirido pelos alunos.

O questionário objetivou revelar que idéias eram evocadas em cada aluno, mediante palavras como luz, sombra, percepção visual e outras, descobrindo, então, até onde o instituto continua sendo a principal fonte de explicação para fenômenos do cotidiano.

Analizando-se as respostas referentes aos alunos de primeiro grau, verificou-se que o conceito de luz está primeiramente relacionado aos sentidos, ou seja, ao efeito causado no olho humano; constatou-se que estes alunos, em unanimidade, concordam que a luz "É uma claridade". Já no que tange a composição da luz, houve uma associação direta com a fonte luminosa. Como por exemplo:

"Ela compõe um vidro, uma camada de pó, quando estoura sai dela." (Mirian - 14 anos)

"É composta por vários raios." (Elen, 15 anos)

No caso dos alunos de graduação, são usados conceitos mais requintados, através de uma transferência de informação pela influência do marketing feito em torno da ciência, mais do que os conhecimentos adquiridos na escola, como expressões do tipo:

"A luz é composta por um feixe de fótons" (Mônica, 18 anos)

"Energia luminosa. Fótons." (André, 19 anos)

Conceitos como o de sombra e arco-íris são mais caracterizados pelas idéias espontâneas, isto é, as experiências pessoais agregam-se a formação das concepções do pensamento. Isto pode ser observado em respostas como:

"É uma outra pessoa igual a mim". (Cristiano, 16 anos)

"A luz solar reflete sobre a goticula d'água (nuvem). Na borracha d'água também".  
(Aline, 16 anos)

Estes conceitos se apresentam de forma também rudimentar nos alunos de graduação; tentando, de certa forma, esboçar algum conhecimento, as respostas mudam de aspecto, expressando um "saber" parcial. Vejamos algumas respostas características:

"Sombra é ausência de luz" (Carla, 19 anos)

"O arco-íris deve ser a reunião de vários foco de luzes, essa luz é refratada ao mesmo tempo, por diferentes focos". (Conrado, 19 anos)

A percepção visual é um dos conceitos mais equivocados, a idéia de reflexão é quase nula. É interessante que, tanto no primeiro grau como na graduação, a reflexão da luz pelos objetos não é bem esclarecida. As respostas mais confusas foram verificadas nos alunos de graduação. "É uma troca de fótons". (Fábio, 22 anos). Os alunos de primeiro grau relacionaram a capacidade de percepção visual ao seu corpo como um todo e não somente aos olhos. Como:

"... tudo que vemos é de dentro". (Fagner, 12 anos)

Em geral, conceitos como velocidade da luz, tamanho da imagem, reflexão total e propagação retilínea apresentaram resultados semelhantes aos acima descritos. Ou seja, nos alunos de primeiro grau, os conceitos intuitivos estão bem presentes, mas plenamente coerentes com sua realidade. E nos alunos de graduação observa-se a influência de conceitos adquiridos no segundo grau, porém estas idéias apresentam-se desordenadas.

## REFERÊNCIAS

1. GUESNE, E. & DRIVER, R. Ideas Científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid, 1989.
2. GOULART, S.M.; DUAS, E.C.N. & BARROS, S.L. de S. Conceitos Espontâneos de Crianças sobre os Fenômenos Relativos a Luz: Análise Qualitativa. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Volume 6, número 1/abril-1989.

# **UMA PROPOSTA CONSTRUTIVISTA PARA O ENSINO DE PROPAGAÇÃO DO CALOR**

*Isa Costa (IF/UFP)  
Luiz Fernando Sbruzzi*

## **1) INTRODUÇÃO**

Este trabalho foi resultado de uma monografia do Curso de Especialização em Ensino de Ciências (modalidade: Física) na UFF, desenvolvida por Luiz Fernando Sbruzzi (licenciado pelo IF/UFP), sob orientação de Isa Costa.

Motivados pelo número reduzido de propostas alternativas para o ensino de Termologia, e, ao mesmo tempo interessados em metodologias que levem em conta as concepções alternativas dos alunos de 2º grau, resolvemos investigar o processo ensino-aprendizagem do tópico propagação do calor.

## **2) METODOLOGIA E SUA APLICAÇÃO**

Para que a investigação ficasse próxima à realidade da sala de aula, ela engloba a aplicação de texto com atividades teórico-experimentais para serem desenvolvidas na sala de aula com equipamentos bem simples.

Os outros instrumentos da pesquisa foram as questões exploratórias e as questões de avaliação. Pelos próprios nomes, está subentendido que as exploratórias motivam o aluno a expor e manifestar suas idéias acerca do assunto; enquanto que as de avaliação permitem verificar se houve ou não mudança conceitual.

Os 3 instrumentos foram aplicados a 57 alunos (média de idade: 17 anos) e 2 turmas do diurno e uma escola particular no Centro de Niterói, turmas essas sob a regência regular de Luiz Fernando.

A metodologia foi desenvolvida apenas no tópico de Propagação do calor durante 4 aulas de 50 minutos (2 semanas).

## **3) ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Comparando-se o desempenho dos alunos em relação ao processo de condução, em questões idênticas formuladas nas questões exploratórias e nas questões de avaliação obtemos:

Acertos (Q.E.) %	Acertos (Q.A.) %
19,3	71,0
28,0	65,0
21,1	57,0

Não foram investigados da mesma forma os demais processos de propagação, mas foi possível considerar que:

- a convecção apresentou mais resistência à mudança conceitual;
- o ensino mais centrado no aluno favorece a mudança conceitual.

## BIBLIOGRAFIA

1. SANTOS, M.E.V. Moniz dos - "**Mudança Conceptual na Sala de Aula - Um Desafio Pedagógico**" Ed. Livros Horizonte, Lisboa, 1991.
2. GUIMARÃES, L.A.M. - "**Concepções 'Prévias' x Concepções 'Oficiais' na Física do 2º Grau**" - Dissertação de Mestrado - UFF - Fac. de Educação - Niterói, 1987.
3. DRIVER, R. - *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 1986, pp.3 - 15.
4. GUESNE, E.A. Tiberghien e R. Driver (eds) - "**Children's Ideas in Science**" - Open. Univ. Press - 1985.

## A PROPOSTA DE ENSINO DE CALOR E TEMPERATURA COMO MUDANÇA CONCEITUAL: Uma Observação de Frutibilidade do Conceito

*Liana Nascimento  
Anna Maria Pessoa de Carvalho  
R. Spínosa*

### 1. INTRODUÇÃO

O grupo de pesquisa em ensino, com o tema "CALOR E TEMPERATURA", realizou uma observação em condições reais de sala de aula, durante um semestre do curso regular de física, no 2º grau, objetivando uma Mudança Conceitual na abordagem do conteúdo de Calor e Temperatura.

O projeto teve como fundamento teórico a perspectiva Piagetiana de ensino constitutivista. Sob esta perspectiva, destacam-se a importância dos conhecimentos prévios dos alunos e a criação, pelos professores, de situações de ensino que promovam o confronto das noções anteriores dos alunos com as novas idéias (Carvalho et all, 1991).

Os participantes do grupo de pesquisa, cientes dos conceitos espontâneos que os alunos de 2º grau possuem sobre Calor e Temperatura (Teixeira, O.P.B., Relatório Parcial de Atividades, FAPESP, 1991), optaram pelo Modelo Cinético como o novo conceito a ser desenvolvido no processo de aprendizagem que iriam realizar.

Este processo de aprendizagem foi fundamentado na "Ação de buscar o novo Conceito", ou seja, verificar a frutibilidade do novo conceito, que consiste em retomá-lo constantemente no decorrer das abordagens dos diferentes tópicos relacionados com o ensino de Calor e Temperatura, tais como, por exemplo, dilatação térmica e calor específico. Tal procedimento (a ação de buscar o novo conceito), relaciona-se com a teoria de equilíbrio de Piaget, na medida em que proporciona, nas sucessivas retomadas do novo conceito, diferentes níveis de perturbações aos sistemas cognitivos dos alunos, diversificando as oportunidades de assimilação do novo conceito e agilizando o processo de aprendizagem.

Integraram o grupo de pesquisa, quatro professores de física de 2º grau, em escolas da cidade de São Paulo. Tais professores participaram ativamente do projeto, antes mesmo da realização efetiva do curso ministrado, colaborando ainda, na seleção das atividades realizadas, na elaboração dos pré-testes e dos pós-testes, entre outras contribuições (Relatório Parcial de Atividades, FAPESP, 1991).

O curso teve início com uma atividade comum: O Problema da Chaleira. Esta atividade introduziu uma situação conflitiva, colocando o novo modelo em confronto imediato com os conceitos espontâneos dos alunos. No decorrer do desenvolvimento do conteúdo programático, foram escolhidas atividades comuns aos quatro professores, que tinham por objetivo, criar novas situações conflitivas, dando oportunidade aos alunos de levantar hipóteses, generalizar a interpretação dos fenômenos correlatos e comprovarem a validade do novo conceito, verificando sua frutibilidade.

A "ação de buscar o novo conceito" justifica este trabalho, que objetiva colher, nas observações do cotidiano de sala de aula, os instantes em que o novo conceito é explicitado, ou seja, quando é retomado o MODELO CINÉTICO DE CALOR E TEMPERATURA.

## **2. O PROBLEMA PESQUISADO - a frutibilidade do MODELO CINÉTICO DE CALOR E TEMPERATURA.**

A análise do conteúdo dos livros didáticos de 2º grau, sobre Calor e Temperatura, indica que os conceitos normalmente discriminados neste tópico (dilatação térmica, equilíbrio térmico, calor específico, ...), são apresentados isoladamente e as relações entre eles, quando abordadas, são resumidas, com ênfase às leis matemáticas que os interrelacionam. Entretanto, a Física como Ciência Natural, fundamenta-se nos modelos explicativos, que unificam tais leis (Nussenzveig, H. M., Curso de Física Básica, 1981). Assim, ao contrário do proposto em geral pelos livros didáticos, o curso ministrado pelos quatro professores procurou enfatizar o modelo explicativo de Calor e Temperatura escolhido - o Modelo Cinético, abordando os conceitos relacionados a este assunto, como fenômenos fundamentados por este modelo, ou seja, procurou-se verificar ao longo da abordagem do conteúdo geral de Calor e Temperatura, a frutibilidade do modelo Cinético.

Iremos analisar neste trabalho os momentos interativos que ocorrem em sala de aula, onde há a retomada do modelo cinético de calor e temperatura. Os momentos interativos não estão relacionados somente à estrutura da interação professor-aluno, como também à reflexão argumentativa do conteúdo abordado, neste último baseamos a tomada dos episódios.

### **3. A METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS**

Isolamos nas gravações em vídeo das aulas ministradas os instantes em que é explicitado o modelo cinético de calor e temperatura durante a abordagem de diferentes assuntos. Estes 'instantes' compreendem sequências interativas, inseridas no cotidiano da sala de aula: - os Episódios de Ensino.

Por problemas técnicos, apenas as gravações das aulas de um dos professores participantes permitiu a transcrição praticamente total dos diálogos, o que limitou esta análise, ao curso completo de um único professor.

Tal professor - considerado um professor bom e " tradicional" (Candela,M.1991) - mantinha um bom relacionamento com seus alunos, propiciando a criação de um clima que estimulava a participação destes nas discussões.

Destacamos, nas transcrições retro consideradas, os " Episódios de Ensino " onde ocorreram explicitações envolvendo o Modelo Cinético de Calor e Temperatura. A análise dos processos interativos que compõem os episódios de ensino apresentados, em sequência temporal, é centrada na interação professor - aluno.

### **4. CONCLUSÕES**

A receptividade e interesse participativos dos alunos verificados nos episódios destacados constituem, sem dúvida, uma exceção no ensino regular de segundo grau. Contribui o professor, enquanto estimulador e coordenador das discussões que, no contexto dos episódios, abordaram os diversos conceitos relacionados com o ensino de Calor e Temperatura.

Os episódios destacados não representam a totalidade dos processos interativos ocorridos durante o curso. É uma visão da realidade da sala de aula restrita aos objetivos desta investigação.

A sequência dos episódios demonstra que ao longo do curso o professor abandona a "ação de buscar o novo conceito" na explicação de noções como calor específico e outros conceitos que compõem o curso de Termologia, obviamente pressionado pela exiguidade da carga horária de sua disciplina, mesmo que ainda hajam surgido discussões propícias à retomada do Modelo.

Nas atividades iniciais, observamos um envolvimento crescente dos alunos nos debates propostos, constatados em "falas" mais articuladas (episódio 2), em iniciativas de questionamentos (episódio 7).

Entretanto, os debates embora ricos sob muitos aspectos, não aprofundaram a relação de continuidade pretendida entre os conceitos que compõem o curso de Termologia e o modelo Cinético.

Uma justificativa para esta constatação, reside no fato de não havermos reestruturado conceitos como calor específico, calor latente, para a nova abordagem de Calor e Temperatura - o modelo Cinético. Podemos resumir que propomos uma Mudança Conceitual logo nas atividades iniciais, com reestruturações, como na atividade do Filme e o debate que se seguiu, mas abordamos os demais conceitos em suas formas mais clássicas, relacionadas com o modelo Calórico.

#### **PROJETO FINANCIADO PELA FAPESP - BID/USP**

#### **Referências**

CANDELA, A. (1991) - **La Argumentacion en la Construcion Social del Conhecimento Escolar.** Dep. de Investigaciones Educativas, México.

CARVALHO, A.M.P.(1989) - **Física:Proposta para um Ensino Construtivista.** São Paulo, EPU.

## UMA APLICAÇÃO INGÊNUA DO MÉTODO DE MONTE CARLO: VISUALIZAÇÃO DE ORBITAIS ATÔMICOS

*Mário Goto*

*Veríssimo Manuel de Aquino*

Depto. de Física, UEL/CCE

O método de simulação numérica, popularmente conhecido como o Método de Monte Carlo, tem uma vasta gama de aplicações para simular a evolução de sistemas muito complexos, principalmente se a evolução destes sistemas estiver associado a processos estocásticos.

Na Física, as aplicações do método de Monte Carlo foram inicialmente desenvolvidas para tratar de problemas em mecânica estatística, sendo que atualmente muitas outras áreas recorrem com sucesso ao método, as utilizações mais extensivas ocorrendo principalmente fora da Física.

Dentro do contexto do Método de Monte Carlo, o ponto central da presente aplicação é a conversão da distribuição uniforme de pontos pseudo-aleatórios gerados pelo microcomputador dentro do intervalo [0,1] para a distribuição desejada. O procedimento desta conversão a realização de testes de aceitabilidade dos pontos sorteados, utilizando o procedimento de Neumann (ou técnica de rejeição).

Em geral, métodos numéricos, como o é o método de Monte Carlo, fornecem resultados numéricos, interpretados em tabelas e em gráficos. No entanto, nosso objetivo é diferente, pois visamos obter representações pictóricas dos sistemas estudados, que chamaremos de visualização. Escolhemos sistemas quânticos simples para desenvolver esta técnica de visualização (partícula confinada numa caixa unidimensional e, obviamente, o átomo de hidrogênio) mostrando como resultado as figuras características dos orbitais atômicos. Estes sistemas tem a vantagem de terem soluções analíticas bem conhecidas. Podemos aplicar esta técnica para sistemas mais complexos, tais como sistemas atômicos e moleculares, para visualizar as estruturas das ligações químicas, por exemplo, onde observações qualitativas tornam-se importantes para a compreensão dos sistemas. Nestes casos, no entanto, há complicações adicionais, desde que soluções analíticas nem sempre são possíveis.

O objetivo da presente aplicação é obter uma representação qualitativa de alguns sistemas físicos através da visualização de algumas das características básicas destes sistemas. Nos exemplos considerados, as distribuições de probabilidades são os principais elementos de caracterização destes sistemas. Portanto, representações qualitativas destes sistemas quânticos podem ser obtidas imprimindo pontos cuja densidade seja proporcional à densidade de

probabilidade. O suporte usado é um microcomputador, a programação sendo feita na linguagem BASIC, que tem a grande vantagem da simplicidade de da popularidade, embora possamos perder em eficiência quanto à velocidade de processamento, muito importante nas aplicações mais complexas.

Iniciamos a aplicação pela partícula quântica confinada numa caixa unidimensional, útil para testar a técnica e a programação, sendo estendido para visualização dos orbitais eletrônicos dos quatro primeiros níveis de energia do átomo de hidrogênio. Baseado em algoritmos matemáticos bem definidos, tal técnica evita possíveis distorções que possam ocorrer quando tentamos traduzir equações matemáticas em figuras qualitativamente compreensíveis, passíveis a retoques artísticos subjetivos.

## AUXÍLIO COMPUTACIONAL À APRENDIZAGEM DA FÍSICA (ELETRICIDADE)

*Alexandre Cássio Guimarães  
Ronaldo Luiz Neves Pinheiro*

### I - Introdução.

A escola brasileira tem uma deficiência crônica de meios auxiliares e de materiais de apoio ao ensino. Os professores preocupados com processo ensino-aprendizagem precisam usar constantemente de sua criatividade na busca de soluções que resultem em um melhor aproveitamento para o estudante.

Com o avanço tecnológico atual, vê-se que grande parte dos alunos possuem calculadoras eletrônicas programáveis que lhes fornecem resultados numéricos, mas não permitem que eles visualizem as consequências físicas provenientes das mudanças de parâmetros nos programas. Por outro lado, pode-se constatar que as universidades possuem recursos, tais como computadores, que podem ser utilizados pelos estudantes.

A união dos recursos oferecidos pelas universidades com o anseio de se criar um programa monitor de física nos abre uma porta para uma nova área que poderia ser denominada **Física computacional**. Através de um computador, pode-se simular qualquer fenômeno físico e, ainda, através da mudança de determinados parâmetros, pode-se visualizar como eles influenciam o fenômeno em estudo, pois em um micro-computador tem-se condições de, através da parte gráfica, criar tais simulações.

A respeito dessa área, o que se vê são poucas e timidas iniciativas, como por exemplo o pequeno número de obras de referências. Além disso, os programas de apoio ao ensino de física apresentados por tais obras são destinados principalmente a calculadoras.

## **II - Objetivo.**

Montar uma biblioteca de programas de computador para apoio ao ensino de eletricidade básica.

## **III - Materiais.**

Conta-se, para o desenvolvimento do projeto, com um micro-computador PC AT386 DX com 4Mb de RAM e disco rígido de 80Mb, com monitor Super VGA, mouse e uma impressora matricial.

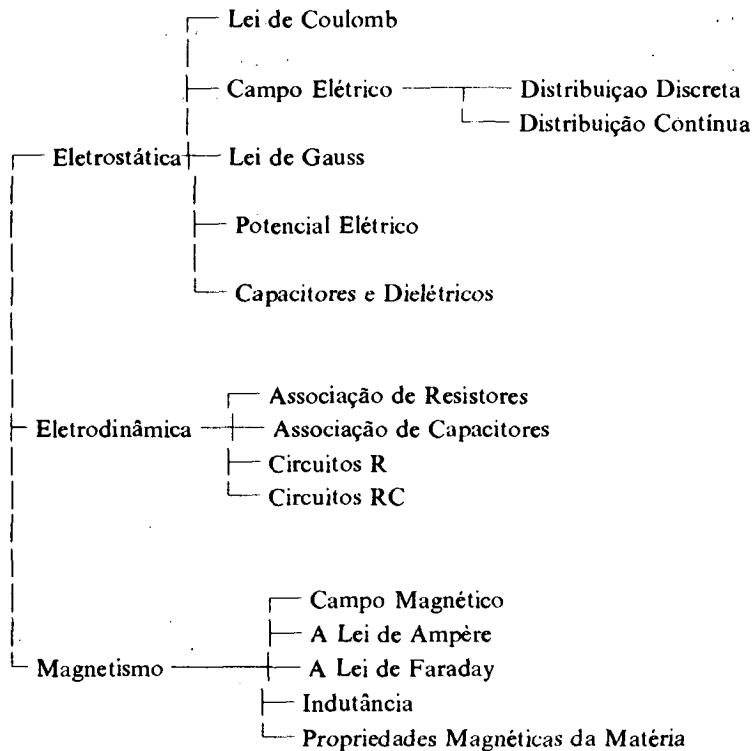
Para consulta bibliográfica, dispõe-se do acervo da biblioteca central da UFV e mais o acervo das bibliotecas conveniadas através do COMUT.

## **IV - Metodologia.**

O processo da formação de programas de apoio ao ensino da eletricidade será dividido em cinco etapas:

- a) proceder a uma minuciosa revisão de literatura, contendo todos os programas que possam servir de apoio ao ensino de eletricidade básica;
- b) selecionar os programas no computador, dividindo-os por assunto, originalidade e complexidade;
- c) implementar os programas no computador, adaptando-os quando necessário;
- d) desenvolver programas para as áreas não atingidas pelos já existentes de forma a complementar a biblioteca de programas;
- e) estruturar os programas num software auto-explicativo.

A biblioteca de programas será estruturada conforme o esquema em árvore (fig. 1) mostrado a seguir.



**Figura 1 - Estrutura do programa a ser desenvolvido**

Dentro de cada uma das últimas subdivisões serão criados programas que poderão auxiliar na resolução de problemas específicos na área da eletricidade, trazendo inclusive explicações sobre os problemas para o usuário do sistema e proporcionando a visualização dos fenômenos e do processo de resolução, e consequentemente uma compreensão mais ampla da teoria em questão.

Trabalhar-se-á com o turbo Pascal 6.0 para a elaboração dos programas, devido ao fato de ser uma linguagem difundida no meio universitário e pelas vantagens que este compilador nos oferece, podendo-se citar como as principais (de nosso interesse) as que se seguem:

- \* possibilidade de se trabalhar com programas independentes;
- \* facilidade de acesso aos menus (do ponto de vista do programador);
- \* memória do computador parcialmente livre, ou seja, as unidades são compiladas apenas se forem utilizadas.

Para facilitar a criação dos programas explicativos, o trabalho será desenvolvido em modo gráfico durante todo o processo de programação, o que proporcionará também um acabamento mais fino aos programas.

## V - Resultados e Discussão.

Ao iniciar a revisão bibliográfica, primeira etapa do projeto, o processo foi lento pois o sistema de consulta ao acervo da biblioteca é demorado. Para solucionar esse problema, ou seja, tentar agilizar esta primeira etapa, tentou-se conseguir uma autorização para se ter acesso direto ao acervo da biblioteca. A par da situação, o orientador, Ronaldo Luiz N. Pinheiro, encaminhou ao encarregado da biblioteca o pedido para tal autorização. A autorização foi concedida, e então o primeiro problema enfrentado foi solucionado. No entanto, mesmo com esta autorização, surgiram outros problemas. Viu-se que os livros especializados eram poucos, e, o pior de tudo, os encontrados muito pouco tratavam do que se esperava, ou seja, programas aplicativos em física ou mesmo programas que serviriam apenas de modelo. Este problema é grave, e logo se evidenciou a necessidade de se criar a maior parte dos programas, o que ocasionou um "avanço" significativo no andamento do projeto, pois a criação dos programas complementares estava prevista como uma etapa posterior.

O próximo passo seria então a familiarização com o Turbo Pascal 6.0; mesmo durante esta etapa, foram desenvolvidos alguns programas simples que seriam futuramente utilizados para a criação do programa monitor.

Até então, já foram desenvolvidos alguns programas que no momento estão sendo implementados em um único software auto-explicativo.

### Relação dos programas criados:

- A) abertura e primeiros menus;
- B) força elétrica sobre uma carga devido a outras n cargas;
- C) campo elétrico resultante em um ponto devido a n cargas;
- D) placas defletoras de partículas I ( programa explicativo do método de resolução de problemas envolvendo placas defletoras );
- E) Placas defletoras de partículas II ( cálculos );\*
- F) placas defletoras de partículas III ( animação ).\*

\* Programas em processo de acabamento e melhoramento.

No decorrer do projeto deparamos com muitos outros problemas, principalmente com referência à animação gráfica o que nos levou a fazer um estudo mais profundo sobre os recursos gráficos do Turbo Pascal 6.0.

Para o futuro, após termos desenvolvido toda a parte relacionada à eletrostática, pretende-se fazer uma avaliação do programa monitor com alguns alunos da UFV na tentativa de obtermos as falhas do programa como um todo.

## VI - Bibliografia.

- (1) VASQUEZ, J. W. Problemas de Física Geral. São Paulo: Mestre Jou, 1962. 239p. Tomo II.
- (2) EISBERG, R. M. & PECKHAN, H. D. Physics Foundation and Applications. New York: McGraw Hill, 1981. 86p.
- (3) HALLIDAY, D. & RESNICK, R. Física. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos, 1980, 322p. 3v.
- (4) MESQUITA, T. J. M. Turbo Pascal. Tatuapé: Érica, 1989. 229p.
- (5) EISBERG, R. M. & LERNER, L. S. Física: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: McGraw Hill, 1982, 598p, 3v.

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DIDÁTICO EM PC (PERSONAL COMPUTER) PARA ENSINO DE FÍSICA.

*Midori Hijioka (ETEPV)*

*Lúcio A. Santos (ETELG)*

*Heinar A. Weiderpass (ETELG)*

*Angelo G. Neto (ETEAM)*

Coordenadoria do Ensino de 2.grau - CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA "PAULA SOUZA" - SP

## INTRODUÇÃO:

A compreensão dos conceitos básicos e leis fundamentais da Ciência (Física) é de grande importância na formação dos nossos estudantes. É fato que o Ensino de Física com base nos métodos convencionais (livresco) tem se mostrado pouco eficientes, já que em sua maioria estão voltados para o operativismo mecânico de resolução dos problemas. Não raras vezes, a

falta do domínio matemático por parte dos estudantes parece desestimular a aprendizagem desta disciplina. Novas metodologias tais como a introdução da História da Ciência, utilização dos Laboratórios experimentais ou o uso dos recursos tecnológicos que nos rodeiam permitem vislumbrar novos meios, e os recursos de informática, em particular, possuem um potencial em si. E é sobre este último que o projeto ora apresentado desenvolve suas pesquisas.

## O COMPUTADOR COMO UM RECURSO PEDAGÓGICO:

Em meio ao desenvolvimento tecnológico, mais especificamente da Informática, em que estamos inseridos, consideramos que a Educação Básica (de 1. e 2. graus) não pode se manter alheia a essa transformação. Computadores são introduzidos nas escolas mas falta-nos compreender "como" e "para que" este instrumento, sem dúvida inovador, seria utilizado no processo ensino-aprendizagem.

Esta pesquisa teve início num estudo realizado no Japão (University of Ehime - 1990/1991), onde num processo por eles chamado "avalanche", computadores estão sendo introduzidos nas escolas de 1. e 2. graus. As primeiras experiências por eles realizadas data de Maio de 1980 (Kawashima) com a introdução do C.M.I. (Computer Management Instruction), que consiste em programas de perguntas e respostas do tipo "correto", "incorreto" ou "não sei", que posteriormente através do analisar/memoriser eram processados para avaliar o desempenho do estudante. Essa experiência não foi bem sucedida levando-os a optar posteriormente pelo C.A.I. (Computer Assisted Instruction).\* Porém, um estudo mais sistemático sobre o papel do computador no Ensino é recente, tornando-se esta escola, para eles, fornecedora de dados para pesquisa.

Este instrumento, um elemento novo dentro do processo ensino-aprendizagem teria, a nosso ver um papel fundamental desde que atue como um "meio de comunicação" mais efetivo, transmitindo o que nos é limitado quando utilizamos os meios convencionais.

A utilização do computador como instrumento de Ensino exige a aplicação e/ou criação de Programas Educacionais (Softwares) adequados. Dentre as inúmeras características que um Programa (Software) Educacional pode apresentar, consideramos que para o ensino de Física, este deve tornar a compreensão dos conceitos básicos e leis fundamentais, menos abstratas, fazendo uso dos recursos visuais e de movimento que os Softwares e Hardwares oferecem.

## O DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DIDÁTICO EM PC - UMA EXPERIÊNCIA:

Escolheu-se como conteúdo a ser abordado, o Movimento Circular, que apesar de muito presente no cotidiano, é um assunto pouco abordado no curso de segundo grau. Seu estudo apresenta um grau de abstração considerável e é de difícil simulação (demonstração) em sala de aula. E, levando-se em consideração a necessidade de uma abordagem nos pré-requisitos ao estudo deste movimento, elaborou-se uma breve introdução sobre as medidas de circunferência e as relações entre as medidas de ângulos. No estudo do movimento circular

propriamente dito, tratou-se de abordar apenas o Movimento Circular Uniforme, buscando apresentar de forma visual, os conceitos de velocidade escalar, angular, aceleração centrípeta e força centrípeta.

Ao introduzir as relações básicas sobre medidas de circunferências, a constante "pi", que na maioria das vezes é apresentada apenas como mais uma constante, é obtida demonstrando-se visualmente através das relações entre comprimento, diâmetro e raio de uma circunferência. Ao abordar as medidas de ângulos, a relação entre graus e radianos podem tornar mais "claras" quando demonstradas visualmente, traçando-os e sobrepondo-os em tela. No estudo do Movimento Circular, propriamente dito, procurou-se tornar visível o conceito de velocidade escalar e velocidade angular, bem como a relação entre estas, através de exemplos como movimento de corpos sobre um mesmo disco (velocidade angular constante/velocidade escalar distinto) e movimento de engrenagens (velocidade escalar constante/velocidade angular distinto). A idéia de força centrípeta e aceleração centrípeta como elementos responsáveis pela variação do vetor velocidade também é apresentada visualmente, acompanhando a trajetória de um corpo em movimento circular.

#### **DADOS TÉCNICOS:**

Software utilizado: Microsoft QuickBASIC Version4.5

Hardware utilizado: Série PC-9801 Nec Japan

CPU 80286 (12/10MHz)

RAM 640KB

Display (color) 640x400 ou 640x200

#### **BIBLIOGRAFIAS BÁSICAS:**

\*SAEKI, Yutaka - **Computador e Educação** - 2.edição - 1990

KASAI, Assao - **Manual Gráfico 98** - 1.edição - 1983

FUJII, K.; NAKAGOME, H. - **Leitura dos Fenômenos Físicos** - Blue Backs 1990.

IBM Simposio - **O computador para o Homem** - Nikkey Science Inc. Tokyo 1990

## **ENSINO DA RECONSTRUÇÃO DE IMAGEM NA TOMOGRAFIA ASSISTIDO POR COMPUTADOR PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO DO CURSO MÉDICO**

*Rogério Neri<sup>a</sup>*

*Alice T. Ferreira*

*Paulo B. Paiva<sup>b</sup>*

*Daniel Sigulem<sup>b</sup>*

a. Departamento de Biofísica

b. Centro de Informática em Saúde-CIS, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP.

O desenvolvimento da tomografia computadorizada tem sido muito grande nos últimos anos e sua aplicação em diagnóstico constitui rotina atualmente nos grandes centros médicos do país. Tornou-se, por isto, necessário introduzir os princípios básicos de reconstrução de imagem tomográfica no curso médico da Escola Paulista de Medicina. Para alcançar tal objetivo, tal assunto foi abordado em aula teórica, apostila e um "software" educativo. Este último foi elaborado em BASIC para microcomputadores compatíveis com IBM-PC e consiste numa simulação em que o aluno propõe uma figura e, introduzindo 18 números que correspondem aos valores de 18 integrais de raio de determinadas orientações, reconstrói a mesma utilizando o microcomputador. A imagem que aparece no monitor é tridimensional e sua perspectiva pode ser modificada de maneira a se obter uma melhor compreensão do que vem a ser um tomo e a sua disposição no espaço. O objetivo final desta simulação é ter a participação ativa dos estudantes neste processo de aprendizagem e, consequentemente, reforçar os conhecimentos adquiridos na aula teórica e leitura da apostila. Utilizou-se 10 microcomputadores do CIS da EPM para 6 grupos de 20 alunos do 1º ano médico que responderam com muito interesse à exposição a tal tipo de abordagem.

## **EXPOASTROS - EXPOSIÇÕES DE ASTRONOMIA**

*Carla Gonçalves Bohmer\**

*Ozimar da Silva Pereira\*\**

\* Sociedade de Astronomia e Astrofísica de Diadema

\*\* Instituto de Física da Universidade de São Paulo

## **INTRODUÇÃO**

Eventos que acontecem anualmente, desde 1991, com a finalidade de divulgar a astronomia, levando também o conhecimento científico para a população de um modo geral.

Neste evento estão relacionados conferências (público estudantil e geral), palestras (pré e 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>), sessões de observação do céu, minicursos (professores), sessões de filmes, salão de astrotorfografia e planetário itinerante (Starlab).

## **PLANEJAMENTO**

A organização deste evento é da SAAD - Sociedade de Astronomia e Astrofísica de Diadema - que fica responsável pela escolha do tema da exposição, bem como os das atividades do evento, agendamento dos dias, a contatação de pessoas para ministrarem as atividades e verificar os patrocinadores que na maioria das vezes são empresas da região ou a própria prefeitura da cidade (caso de 1992).

Este evento recebe o apoio da Prefeitura Municipal de Diadema e da Delegacia de Ensino que contribuem na divulgação e sugestões para o evento de acordo com as necessidades de cada órgão, formando uma ação integrada com a SAAD.

O tempo gasto para a organização é de cerca de 4 meses, para verificarmos patrocinadores, locais para o evento e pessoas disponíveis para participarem do evento ministrando cursos, palestras ou conferências.

Temos também entidades que sempre colaboram conosco, representadas por seus membros, ministrando palestras, cursos e conferências, que são: Instituto Astronômico e Geofísico (IAG-USP), Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Planetário de São Paulo, Instituto de Física da UNICAMP, Instituto de Física da USP (IFUSP), Faculdade de Educação da USP (FEUSP), Rede de Astronomia Observacional (REA), Clube de Astronomia de Vinhedo (CAV), Clube de Astronomia de Monte Mor (CAMM), Museu de Astronomia e Ciências Afins-RJ (MAST-CNPq), Laborciência-SP.

## **EXPOASTRO 91**

Tema: A Astronomia ao seu Alcance (04/10 a 06/10)

### **a) CICLO DE CONFERÊNCIAS**

- O que é Astronomia? (Dr. Roberto Boczko - IAG-USP)
- A origem das Estrelas (Eng. Tasso Napoleão - REA/Prof. Luis Yamamoto-SAAD)
- O Efeito Estufa (Prof. Mário Festa - IAG-USP/Prof. Ozimar S. Pereira - SAAD)
- A Conquista do Universo (Dr. Masayoshi Tsuchida - IAG-USP)
- Camada de Ozônio (Dr. Volker Kirchhoff - INPE)
- Os Eclipses (Prof. Irineu G. Varella - Planetário-SP)
- Quando chegaremos às estrelas? (Prof. Paulo Bedaque-CAV)

**b) FILME:** - O Pequeno Príncipe (11 sessões)

### **c) SESSÕES DE OBSERVAÇÃO DO CEU**

- Monitores e telescópios da SAAD - 3 sessões
- 3 refletores newtonianos - 90 mm/1 refletor newtoniano - 160 mm
- 1 refrator - 80 mm/1 refrator - 60 mm

### **d) 1º SALÃO SAAD DE ASTROFOTOGRAFIA**

- 80 fotos selecionadas de astrônomos amadores de:  
RJ, SP (SP, S.J. Rio Preto, Campinas, Monte Mor)

### **e) 2º SEMINARIO SAAD DE ASTRONOMIA**

Temas:

- TLP - Fenômenos Lunares Transitórios - (Julio Lobo/Orlando Rodrigues - OMC)
- Sol. (A. Perrone - OMC)
- Oultações Lunares. (Walter Maluf - CAMM)
- Meteoros. (J. Guilherme Aguiar - REA)
- Astrofotografia. (Carlos A. Colesanti - REA)
- Saturno. (Frederico Funari - REA)
- Estrelas Variáveis. (Tasso A. Napoleão - REA)

### **f) EXCURSÃO**

- Observatório Municipal de Campinas/Jean Nicolini
- Planetário de Campinas

Dia: 6/10/91

### **EXPOASTRO 92**

Tema: Astronomia no Descobrimento da América (02/09 a 25/09)

### **a) CICLO DE CONFERÊNCIAS**

- O papel da astronomia na descoberta da América (Prof. Walmir Cardoso - UNICAMP)
- O Sistema Solar (Prof. Alberto Delerue - MAST-CNPq)
- A Origem do Universo (Dr. João Steiner - IAG-USP) (ausente)
- A origem da Lua (Prof. Irineu Varella - Plaanetário-SP)
- Astronomia Mitologia e Arte. (Eng. Tasso Napoleão - REA)
- Buracos Negros. (Dr. Eduardo Janot Pacheco - IAG-USP)
- Raios Cósmicos. (Dr. Ernst W. Hamburger - IFUSP) (ausente)

- Saturno - O Planeta dos anéis. (Geo. Frederico Funari - REA)
- Astronomia ou Astrologia? Eis a questão! (Prof. Ozimar S. Pereira-SAAD)
- Calendários Ecológicos. Os descobridores são os índios. (Dr. Márcio D'Olne Campos - UNICAMP)
- Radiação solar e seu aproveitamento como forma de energia. (Dr. Paulo Marques dos Santos - IAG-USP)
- Nascimento, vida e morte das estrelas. (Dr. Augusto Daminelli Neto-IAG-USP)(não ocorreu, devido as condições do tempo.)

**b) PALESTRAS:**- Uma introdução à Astronomia. (Membros da SAAD)

### **c) SESSÕES DE OBSERVAÇÃO DO CÉU**

- Monitores e telescópios da SAAD

Obs: nos dias programados (4 sábados) não havia condições de observação, devido ao mau tempo.

### **d) MINICURSOS**

Temas:

- Origami no aprendizado de matemática. (Prof. José A. Ochi - IFUSP)
- Astronomia para professores. (Prof. Elias T. Tavares Jr. - Planetários-SP)
- Jogos e brinquedos no ensino da física.(Profª Denise Cardoso - IFUSP)
- Fantoches no ensino de conceitos astronômicos. (Profª D. Cardoso - IFUSP)
- Brincando com física moderna. (Prof. César da Silva-IFUSP)
- Astronomia da pré-escola ao 1º grau. (Prof. João Batista Canalle - PUC-SP)
- O ensino experimental no 1º grau. (Prof. Cassiano de Carvalho - Laborciência)

**e) FILMES:**- Jornada nas Estrelas II; Retorno de Jedi; 2001 Uma Odisséia no Espaço; Blade Runner; Brazil, o filme. (48 sessões no total)

### **f) PLANETÁRIO ITINERANTE**

Equipamento do Museu de Astronomia e Ciências Afins-RJ, que veio acompanhado pela sua equipe: Depto. de Dinamização do MAST-CNPq.

Tivemos 3 sessões em 3 dias, em locais diferentes.

### **g) 2º SALÃO SAAD DE ASTROFOTOGRAFIA**

- 20 astrotografias selecionadas de astrônomos amadores da SAAD e fornecidas pela NASA.
- Exposição Comemorativa dos 50 anos da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos/Exposição "40 anos de Meson-Pi - PROGRAMA CIÊNCIA EDUCAÇÃO (IFUSP)

## AVALIAÇÃO DOS EVENTOS

As dimensões desse evento atingiram um grande público da cidade e das regiões próximas, cerca de 10.000 pessoas em cada ano.

Com isso cumprimos bem o nosso objetivo da divulgação da astronomia e ciências afins, como também descobrimos o interesse astronômico em muitos cidadãos e professores que buscaram e encontraram maiores esclarecimentos sobre o assunto.

## CONCLUSÃO

Uma vez que o ensino de astronomia inexiste nas escolas, as "semanas" de astronomia são de fundamental importância. Estas "semanas" são na maioria das vezes muito caras, logo exigem uma ação integrada dos clubes de astronomia com o poder público e somente com o patrocínio de empresas para tornarem esses eventos viáveis.

Acreditamos também que eventos deste porte poderiam acontecer com maior frequência, uma vez que somos uma entidade pequena, mas temos preocupação com o ensino da astronomia e ciências afins, e por isso somos motivados a continuar, visto que já está em andamento a Expoastro 93 com o tema: ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO E NO MEIO AMBIENTE, que acontecerá em maio deste ano.

Temos certeza que a importância e a seriedade de trabalhos desse tipo tem muito o que contribuir para a educação do nosso país.

## FUNCIONAMENTO DE UMA EXPOSIÇÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA(1)

*Idely Garcia Rodrigues*

*Eduardo A. Terrazzan*

*Katya M. Aurani*

*Ernst W. Hamburger*

Instituto de Física da Universidade de S.Paulo

### I. O ACERVO DA EXPOSIÇÃO

A Exposição Científica "Física: do Caleidoscópio ao Carrossel" está situada no prédio da Engenharia Mecânica, Campus da USP de São Paulo.

Além dos experimentos, a exposição se compõe de conjuntos de painéis sobre a História da Ciência, tratando das Origens da Termodinâmica, da Descoberta do Méson Pi, da Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos, e de História da Física Nuclear. As 3 últimas são itinerantes podendo ser solicitadas por Instituições e Escolas.

A Exposição conta ainda com painéis que tratam de Terra, Sol, Vida e Evolução de uma Estrela, que se complementam com um audio-visual sobre a Explosão de uma Super-Nova.

## II. TREINAMENTO DOS MONITORES

Os monitores são alunos de graduação de Física, Química, Engenharia, Meteorologia, Matemática e Geofísica.

A supervisão do trabalho de monitoria foi exercida por pessoas diferentes durante os quatro últimos semestres. Isto ocorreu devido a problemas financeiros que impediram a montagem de uma equipe permanente para desenvolver esta tarefa.

1º sem/91 - Terezinha T. Higa

2º sem/91 - Eduardo A. Terrazzan e Idely Garcia Rodrigues

1º sem/92 - Idely Garcia Rodrigues

2º sem/92 - Katya M. Aurani

1º sem/91 (2)

Início de um trabalho sistemático de treinamento e avaliação.

Preocupação com a parte formativa dos monitores, favorecendo um melhor acompanhamento do curso de graduação.

Desenvolvimento e aperfeiçoamento no trato com o público.

2º sem/91

Nesse período buscou-se :

- a integração dos monitores no trabalho de reflexão sobre os caminhos e funções da exposição.
- a ampliação da participação dos monitores no cotidiano da exposição.

Essas preocupações perpassaram todas as etapas do processo , que se deu da seguinte forma :

1. Seleção:

1.1. Análise do currículo/histórico escolar

1.2. Entrevista

Na seleção, procuramos dar oportunidade a novos candidatos de 1º e 2º ano, mantendo alguns de anos mais adiantados para, no convívio com os mais novos, transmitir a sua experiência.

Devido ao apoio recebido do Serviço Social da Universidade (COSEAS), através do Programa Bolsa-Trabalho, pudemos contar com alunos de outros cursos no corpo de monitores. Nesse programa , os critérios de seleção são sócio-econômicos , e a bolsa é fixada em 1 salário mínimo.

## 2. Atividades dos monitores

- 2.1. Estudos de conteúdo dos experimentos , após divisão de grupos por temas e/ou bancadas.
- 2.2. Preparação de textos sobre experimentos ,a partir dos estudos realizados, e contendo s sugestões para a melhoria do funcionamento da exposição .
- 2.3. Preparação e apresentação de seminários sobre os temas abordados na exposição.
- 2.4. Palestras por professores da USP : Ondas, Mésons Pi Eletromagnetismo, Óptica, Termodinâmica, Estrelas Supernovas, Chuveiros Penetrantes .

## 3. Avaliação e resultados

Em todas as atividades foram realizadas discussões de avaliação. Todos os monitores

manifestaram aproveitamento quanto à formação em Física . Os monitores prepararam :

- a. Roteiros alternativos para a visitação de escolas

1º grau - privilegiando os experimentos que permitem uma abordagem mais fenomenológica.

2º grau - Três roteiros, um para cada série, privilegiando-se os temas que tradicionalmente são abordados em cada uma delas.

- b. Sugestões de novos experimentos, particularmente na área de Óptica e Acústica.

- c. Sugestões de modificações na distribuição espacial das bancadas para facilitar a visitação.

## 1º sem /92

Neste período manteve-se a mesma sistemática de trabalho desenvolvida no semestre anterior.

Além disso considerando que uma grande parte da Exposição (painéis e experimentos), aborda o tema Eletromagnetismo, intensificou-se o trabalho com os monitores junto essa área.

As atividades desenvolvidas foram :

a)A partir dos textos do arquivo da Exposição, complementados por consulta à biblioteca, foram elaborados seminários em grupos e apresentados para o conjunto de monitores.

b) Palestras de professores sobre: A Descoberta dos Chuveiros Penetrantes nos Raios Cósmicos, Óptica, Eletrostática, Eletromagnetismo e Termodinâmica.

## 2º sem /92

A partir do 2º semestre de 1992, foram tratados nas reuniões dos monitores, temas ligados à pesquisa que se faz em Ensino de Física, por pessoas trabalhando nessa área, no IFUSP. Os temas foram os seguintes: conservação e transformação de energia na Exposição ,

experimentos da Exposição , zona proximal de desenvolvimento cognitivo (Vigotsky) , educação informal , elaboração e utilização de painéis, a Exposição e o trabalho em sala de aula .

Em suas respostas aos questionários de avaliação do semestre, os monitores consideraram que os temas das palestras foram pertinentes. Reconheceram uma evolução em seu trabalho em relação a uma das principais dificuldades encontradas por eles, que é a de interação com o público de diferentes idades e diferentes níveis escolares.

### III - DIVULGAÇÃO DA EXPOSIÇÃO - MEIOS UTILIZADOS

A divulgação tem sido feita na imprensa através de jornais( Jornal da Tarde ,Folha de S.Paulo-Agenda e Folhinha, Gazeta de Santo Amaro , Estado de S.Paulo- COLA Caderno do Estudante , Jornal da USP ) e de revistas (Nova Ciência, Jornal da Ciéncia Hoje, Veja em S.Paulo-agenda ). Tivemos também divulgação pela rádio USP/FM , e pela televisão nos programas Globo Ciéncia (Rede Globo) e Escola Viva (TV Cultura). Para a divulgação entre os professores foi utilizada a mala direta, além do contato por intermédio das Secretarias de Educação Municipal (CONAE) e Estadual (Delegacias de Ensino de Carapicuiba e Osasco).

#### QUADRO 1

##### Resumo geral das visitas - 1990

ESCOLAS	Nº ESCOLAS	Nº ALUNOS
PARTICULARES	65	2.584
ESTADUAIS	92	4.273
MUNICIPAIS	49	1.838
TOTAL	206	8.695
PROFESSORES		306
OUTROS		321
TOTAL GERAL		9.322

**QUADRO 2**

Resumo geral das visitas - 1991

ESCOLAS	Nº ESCOLAS	Nº ALUNOS
PARTICULARES	78	3.063
ESTADUAIS	165	6.582
MUNICIPAIS	88	3.523
TOTAL	331	13.168
VIAJANDO C/CIÊNCIA (FDE)		960
PROFESSORES		515
OUTROS		446
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>15.089</b>

**QUADRO 3**

Resumo geral das visitas - 1992

ESCOLAS	Nº ESCOLAS	Nº DE ALUNOS
PARTICULARES	92	3.629
ESTADUAIS	172	7.379
MUNICIPAIS	81	3.193
TOTAL	345	14.201
PROFESSORES		669
OUTROS GRUPOS Projeto férias(julho)		
130 Pintando na USP (CEPAM)	07	273
Clubes/grupo de jovens	03	148
Escoteiros/acampamentos	03	62
Total	13	613
OUTROS		793
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>16.273</b>

## **IV - AVALIAÇÃO**

A partir de 1991 intensificou-se a divulgação da Exposição através dos meios de comunicação acarretando um aumento significativo do número de pessoas que fizeram a visita a partir de 1991, como podemos perceber comparando o Quadro 1 com o Quadro 2. O número de visitantes quase dobraria de 1990 (9.322) para 1991 (15.089). O número de visitantes em 1991 representa praticamente o limite possível de pessoas que as dependências físicas da Exposição comporta, por isso em 1992 (16.273) o número de visitantes foi apenas ligeiramente superior a 1991 (15.089).

Problemas orçamentários têm dificultado a manutenção do número de monitores atendendo simultaneamente na Exposição. Contávamos com 30 monitores em 1991 e tivemos que reduzir esse número para 20 em 1992. Para o ano de 1993 temos uma previsão de trabalhar com cerca de 10 monitores.

Certamente, este fato, aliado ao aumento na procura das escolas pela visitação, levará a uma reflexão não só sobre o papel e atuação dos monitores, como também sobre a função da própria Exposição junto ao público. Entretanto, num primeiro momento, vemos que a Exposição passará a receber um número de visitantes menor do que aquele que as dependências físicas comportam, o limitante sendo fixado pelo número de pessoas que o grupo de 10 monitores poderá atender.

As opiniões manifestadas pelo público em geral têm sido muito positivas em relação à atuação dos monitores e à exposição como um todo.

(1) Painel apresentado ao X Simpósio Nacional de Ensino de Física, Londrina, jan/93.

(2) Para o trabalho realizado nesse período nos remetemos ao painel "Relevância de Uma Exposição de Divulgação Científica no Ensino", apresentado por T.T.Higa no IX SNEF, S.Carlos, S.P., jan/91.

## *Sessão: Avaliação de Curso de Física*

### **ACOMPANHAMENTO DOS ALUNOS DAS DISCIPLINAS INICIAIS DO CURSO DE FÍSICA NA USP-SP, NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 1991**

*Polônia Altoé Fusinato (UEM-PR/IFUSP-SP)*

*Ernst Wolfgang Hamburger (IFUSP-SP)*

*B.A.C. Castro (IFUSP-SP)*

Estudo realizado com ingressantes de 1989/1990 serviu como base para elaboração de um plano de acompanhamento realizado com os alunos matriculados em 1991 nas disciplinas do 1º semestre do curso de Física/USP (Física I, Laboratório de Física I, Cálculo I, e Vetores e Geometria).

O acompanhamento dos alunos foi feito através de: Aulas de reforço sobre listas de exercícios de Física I; palestras sobre temas de pesquisa de Física; visitam a Laboratórios Didáticos e de Pesquisa; estudo do desempenho nas disciplinas do primeiro semestre do curso.

Os alunos matriculados nas disciplinas deste primeiro semestre são ingressantes de 1991 e de anos anteriores. A tabela 1 mostra a distribuição desses por disciplina, ano de ingresso, período e aprovação.

MATRICULADOS					APROVADOS				
Física I	D	N	Tot	%	D	N	Tot	%	
Ingressantes 1991	120	111	231	58	69	44	113	49	
Ingres. Anter. 1991	50	114	164	42	16	39	55	34	
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>225</b>	<b>395</b>		<b>85</b>	<b>83</b>	<b>168</b>	<b>43</b>	
<b>LABORAT. DE FÍSICA I</b>									
Ingressantes 1991	119	114	233	62	91	59	149	64	
Ingres. Anter. 1991	39	104	143	38	16	44	61	42	
<b>TOTAL</b>	<b>158</b>	<b>218</b>	<b>376</b>		<b>107</b>	<b>103</b>	<b>210</b>	<b>56</b>	
<b>CÁLCULO I</b>									
Ingressantes 1991	120	110	230	46	35	34	69	30	
Ingres. Anter. 1991	64	130	194	54	13	23	36	19	
<b>TOTAL</b>	<b>184</b>	<b>240</b>	<b>424</b>		<b>48</b>	<b>57</b>	<b>105</b>	<b>25</b>	

**VETORES E GEOMETRIA**

Ingressantes 1991	121	108	229	49	47	19	66	28
Ingres.Anter.1991	78	159	237	51	21	49	70	30
<b>TOTAL</b>	<b>199</b>	<b>267</b>	<b>466</b>		<b>68</b>	<b>68</b>	<b>136</b>	<b>29</b>

Tabela - 1

Tomando como base a percentagem de aprovados em cada disciplina, verifica-se um melhor desempenho:

- Dos ingressantes de 1991 sobre os de anos anteriores (exceto para Vetores e Geometria no período Noturno).
- Dos alunos do Diurno sobre os do Noturno para os ingressantes de 1991, para os ingressantes em anos anteriores a 91 isto se inverte.
- Nas disciplinas de Física sobre as de Matemática.
- As disciplinas de Matemática apresentam maior número de matriculados indicando forte retenção de alunos, impedindo sua evolução no curso.

A tabela 2 complementa os dados sobre as disciplinas com o número médio de alunos por turma e a percentagem de infrequentes.

**DISCIPLINA****AL./TURMA****Média****%****Infrequentes**

Física I

56

25

Lab. de Física I

25

23

Cálculo I

85

31

Vetores e Geometria

93

25

Tabela - 2

Com base nas tabelas 1 e 2, podemos verificar que: Quanto menor o número médio de alunos por turma maior o índice de aprovação na disciplina.

De maneira geral a percentagem de infrequentes é tanto maior quanto menor o índice de aprovação na disciplina.

## **I - CLASSIFICAÇÃO NO VESTIBULAR VERSUS NOTAS DAS DISCIPLINAS INGRESSANTES 1991**

A correlação entre o resultado obtido pelo aluno no Vestibular e seu desempenho nas disciplinas do curso, tem sido objeto de intermináveis discussões. Alguns professores, por exemplo, creditam o sucesso nas disciplinas básicas do curso ao bom desempenho do aluno em Física e Matemática no Vestibular.

Assim de possibilitar uma análise mais racional deste aspecto, utilizamos o coeficiente de correlação linear de Pearson. Tomamos como base somente os alunos ingressantes no IFUSP em 1991 e seu desempenho nas disciplinas do primeiro semestre. Como medida desse desempenho foram adotadas as Notas Finais de cada disciplina. A tabela 3 apresenta os fatores de correlação entre a Classificação no Vestibular versus Notas Finais nas disciplinas do primeiro semestre.

VESTIBULAR X DISCIPLINAS	Diruno	Noturno
Classificação X Física I	-0,42	-0,03
Classificação X Cálculo I	-0,41	-0,03
Classificação X Vetores e Geometria	-0,25	-0,09
Classificação X Lab. Física I	-0,19	-0,01

Tabela - 3

Para o período noturno a correlação é praticamente nula. Para o diurno, existe uma correlação fraca para Física I e Cálculo I, e menor para Vetores e Geometria e Laboratório de Física I.

É interessante verificar também as notas das duas matérias do Vestibular mais próximas das disciplinas do primeiro semestre - Física e Matemática - com os resultados das disciplinas. Isto é feito na tabela 4 que complementa os dados sobre os fatores de correlação entre as Notas de Física e Matemática obtidas no Vestibular versus as Notas Finais de cada disciplina.

VESTIBULAR X DISCIPLINAS	Diurno	Noturno
Nota Física X Física I	0,29	0,21
Nota Física X Cálculo I	0,34	0,18
<u>Nota Física X Vetores e Geometria</u>	<u>0,21</u>	<u>0,16</u>
Nota Física X Lab. Física I	0,08	0,04
Nota Mat. X Física I	0,46	0,16
Nota Mat. X Cálculo I	0,50	0,11
Nota Mat. X Vetores e Geometria	0,32	0,16
<u>Nota Mat. X Lab. de Física I</u>	<u>0,24</u>	<u>0,08</u>

Tabela - 4

A correlação entre as Notas Finais das disciplinas e a Nota de Física no Vestibular é fraca para os dois períodos e quase inexistente com Laboratório de Física I. Nota de Matemática no Vestibular é moderada para Física I e Cálculo I e decresce com Laboratório de Física I e Vetores e Geometria, para o diurno. Para o noturno é fraca nas duas disciplinas da Matemática e Física I e quase nula com Laboratório de Física I.

Pode-se observar que a Nota de Matemática obtida pelo aluno no Vestibular de 1991 mantém uma correlação mais forte com as Notas das Disciplinas do curso do que a Nota de Física.

## 2 - CORRELAÇÃO ENTRE AS NOTAS DAS DIVERSAS DISCIPLINAS

A tabela 5 apresenta os fatores de correlação entre as Notas das diversas disciplinas do primeiro semestre.

NOTA DISCIPLINA X NOTA DISCIPLINA	Diurno	Noturno
Física I X Cálculo I	0,78	0,79
Física I X Vetores e Geometria	0,75	0,72
Física I X Lab. de Física	0,78	0,71
Cálculo I X Vetores e Geometria	0,70	0,73
Cálculo I X Lab. Física I	0,58	0,76
Vetores e Geometria X Lab. Física I	0,61	0,61

Tabela 5

A correlação existente entre as disciplinas do 1º semestre é muito maior do que na comparação com o resultado do Vestibular. Em geral, o aluno que vai bem em uma disciplina tende a ir bem em todas. Parecem exigir a mesma preparação e disponibilidade, embora em diferentes graus.

O aluno aprovado em Cálculo I ou em Vetores e Geometria é também aprovado em Física I, porém o inverso não é verdadeiro. Parece que para ser aprovado em Cálculo I e Vetores e Geometria é condição necessária ser aprovado em Física I. Dos 168 aprovados nos dois períodos, há somente seis exceções a essa regra. Até parce que as habilidades e conhecimentos exigidos em Física I são pré-requisitos para Cálculo I, Vetores e Geometria.

## CONCLUSÃO

Condensamos as informações mais significativas obtidas nesse estudo, procurando fornecer subsídios que apontem para focos que geram dificuldades no desempenho dos alunos no curso de Física da USP.

Do depoimento dos alunos, extrai-se que: o bom nível docente e do curso, a boa didática e interesse dos professores de Física I, a estrutura física dos laboratórios didáticos e de pesquisa, biblioteca, videoteca, computadores, todos os recursos audiovisuais disponíveis no Instituto facilitou o aprendizado e o desenvolvimento do raciocínio científico. Porém interferindo num melhor desempenho, acusam um programa muito extenso nas disciplinas ocasionando uma concentração de informações; o isolamento no Instituto de Matemática com relação a solução de problemas em oposição ao apoio recebido no IFUSP; problemas com professores (principalmente as trocas e faltas excessivas); incompatibilidade entre a pesquisa e docência (não atendimento ao aluno), melhor preparação e organização das aulas de reforço.

As turmas de Física I foram formadas de forma heterogêneas: quanto a alunos ingressantes do ano e de anos anteriores (reprovados). Além disso a demora em quase dois meses para definir turmas e/ou professores interferiu negativamente no desempenho ocorrendo nessa fase o maior número de desistências. As turmas de Laboratório de Física I também foram formadas sem qualquer vinculação com Física I, o mesmo ocorrendo com relação às disciplinas de Cálculo I e Vetores e Geometria.

A disciplina de Laboratório de Física I apresenta o maior índice da aprovação e o menor grau de dificuldade. O seu caráter experimental permite ao aluno o contato com situações concretas, relacionadas aos conceitos de Física. Também, as tarefas propostas no laboratório são plenamente alcançáveis pelos alunos com os meios colocados ao seu dispor.

A Física I apresenta um grau de dificuldades menor e um desempenho dos alunos superior às disciplinas de Matemática. Ela tem sido ministrada tradicionalmente, incluindo operações básicas de Cálculo utilizando Vetores (Velocidade como derivada, aceleração como derivada segunda, trabalho como integral, vetores posição, velocidade e aceleração, produto escalar e vetorial) e pode ser ensinada assim aos alunos ingressantes aumentando a probabilidade de aprovação em Cálculo I e Vetores e Geometria.

Muitos professores (e alunos) consideram que as duas disciplinas da Matemática devem ser ensinadas antes de Física I havendo então uma tendência de postergar o ensino de Física I para semestres posteriores a essas disciplinas. A recente introdução no curso de Física do IFUSP, da disciplina "Física Zero" (oficialmente denominada "Introdução à Física") é um exemplo. Entretanto, na verdade não é Física que necessita de um curso prévio, mas Matemática. Deveria existir um "Cálculo Zero", ministrado antes do início das aulas como preparatório para Cálculo I e Vetores e Geometria. Não seria então necessária a "Introdução à Física" e a Física I funcionaria - como funcionou em 1991 - também para auxiliar as disciplinas de Matemática.

As disciplinas de Matemática apresentam maior número de ingressantes de anos anteriores a 1991 no total de matriculados. Os baixos índices de aprovação, indicam uma forte retenção de alunos retardando sua evolução no curso. Pudemos constatar em várias oportunidades nesse estudo, que o desnível entre o 2º e 3º graus, é tanto maior quanto mais teórica (abstrata) for a disciplina. A introdução de "Cálculo Zero" também auxiliaria aqui.

Existe em todas as disciplinas, um número grande de alunos com nota zero, independendo da classificação no Vestibular. Em geral, abandonaram a disciplina desde o inicio do curso.

A alta repetência dos alunos ingressantes de anos anteriores (repetentes) mostra o fracasso em "recuperar" os alunos que são reprovados nas disciplinas do 1º semestre.

## **AVALIAÇÃO DO PRIMEIRO SEMESTRE DO CURSO DE FÍSICA SÓB ÓTICA DOS ALUNOS**

*Polônia Altoé Fusinato (UEM-PR/IFUSP-SP)*

*Ernst W. Hamburger (IFUSP-SP)*

*Beatriz A.C. Castro (IFUSP-SP)*

Durante o primeiro semestre de 1991, como parte do plano de acompanhamento dos alunos matriculados nas disciplinas iniciais do curso de Física-USP, foram aplicados três questionários a esses alunos, visando coletar informações sobre o curso, a atuação dos professores e as disciplinas do semestre. Os questionários foram aplicados de cada prova de Física I.

A tabela abaixo apresenta o número de alunos que responderam, relacionando a data da aplicação, ano de ingresso do aluno no Instituto e período.

	1º Question.			2º Question.			3º Question.		
	15/04/91			20/05/91			17/06/91		
ALUNOS RESPONDENTES	D	N	T	D	N	T	D	N	T
Ingressantes 1991	106	77	186	90	68	158	85	50	135
Ingres. Anteriores	18	55	73	18	43	61	18	37	55
<b>TOTAL RESPONDENTES</b>	<b>124</b>	<b>132</b>	<b>256</b>	<b>108</b>	<b>111</b>	<b>219</b>	<b>103</b>	<b>87</b>	<b>190</b>

Matricularam-se inicialmente na disciplina de Física I 395 alunos, sendo parte ingressantes no curso em 1991 e parte em anos anteriores. O critério geral de controle de presença na disciplina é o comparecimento às provas realizadas no semestre.

Cerca de 65% dos alunos matriculados fizeram a primeira prova de Física I e responderam ao questionário e 48% a terceira. A aprovação na disciplina foi de 43% (168 alunos). Devemos observar que dentre os alunos reprovados, grande parte é desistente na disciplina.

Através dos questionários os alunos destacam pontos que consideram positivos ou negativos para o bom desenvolvimento do curso de Física - USP. Fazem também algumas sugestões que segundo eles, contribuiria para a melhoria do curso.

Citaremos as opiniões de ordem geral tanto dos pontos considerados positivos, negativos ou sugestões.

## AVALIAÇÃO DO CURSO DE FÍSICA

### Alguns Pontos Considerados Positivos:

O curso é bem estruturado, direcionado, dinâmico e desenvolve o raciocínio científico.

Professores de excelente nível, bons, atenciosos e que procuram uma aproximação com os alunos (os de Física I).

O conteúdo de Física I é exposto com clareza, trabalha o desenvolvimento lógico utilizando a Matemática como ferramenta, estimulando o aluno e permitindo conhecer os princípios básicos da Física.

Uso constante de um considerável rigor matemático aliado a uma intuição física usada de maneira correta.

Bom nível das aulas, curso dado integralmente (de Física I).

O professor de Física I abria discussões e debates em sala de aula e realizava demonstrações práticas.

Plantão de dúvidas (monitoria) de Física I, junto com a lista de exercícios servem para a orientação de um roteiro de estudos.

O excelente sistema das listas de exercícios participaram diretamente na média final.

Os relatórios de Laboratório de Física I entregues bimestralmente permitiram uma dedicação maior ao curso como um todo.

A variedade de atividades existentes no IFUSP como, palestras, videotecas, laboratório de demonstrações, visitas a laboratórios e exposições de Física.

A bibliografia indicada e os livros adotados.

Todo o material disponível no Instituto (computador, audiovisuais, biblioteca, laboratórios, apostilas...).

### Alguns Pontos Considerados Negativos

Curículo muito extenso para um semestre. É muito conhecimento para adquirir em pouco tempo.

O ritmo acelerado das aulas. Alunos sem condições de acompanhar as explicações.

Pouco tempo disponível para aprofundar o estudo de cada disciplina e conseguir realizar todas as tarefas solicitadas.

Muita teoria principalmente no fim do semestre.

Aulas muito expositivas tornam o curso muito teórico com poucas demonstrações do cotidiano em sala de aula.

O não paralelismo entre a disciplina de Física I e Laboratório de Física I.

Desproporção entre os conceitos físicos aprendidos no segundo grau e os ensinados na USP.

Cálculo I e Vetores e Geometria estão em desfasagem do que é exigido em Física I, dificultando muito o acompanhamento do curso.

Nas disciplinas Cálculo I e Vetores e Geometria o nível de exigência nas provas superou demais o conteúdo dado em sala de aula.

Em uma das turmas de Vetores e Geometria as constantes trocas e faltas de professor, ocasionou uma desestruturação completa na organização da aula e desmotivou totalmente os alunos do curso.

### **ALGUMAS SUGESTÕES**

Deve haver maior entrosamento entre os Institutos de Física e Matemática facilitando assim a solução dos problemas no decorrer do curso.

Mais demonstrações do cotidiano em sala de aula comprovando e ilustrando a teoria.

Maior número de monitores e que sejam melhor preparados (para exercícios e teoria). Mais horários disponíveis para as aulas de reforço. Que as disciplinas de Cálculo I e Vetores e Geometria também tenham monitores.

Introduzir nas aulas o uso mais frequente dos recursos instrumentais disponíveis no IFUSP.

Mais palestras para ingressantes, mais visitas a Laboratórios e Centros de Pesquisa oportunizando assim conhecer as pesquisas e trabalhos que são feitos no Instituto, tornando o curso mais interessante.

Maior sincronismo e integração dos assuntos em cada disciplina.

Deve haver paralelismo entre Física I e Cálculo I.

A Matemática precisa ser melhor definida em termos das necessidades da Física.

Deve-se criar grupos de debates sobre teorias e história da Física.

Os assuntos devem ser estudados de tal maneira que os alunos saibam de onde vieram e para que servem.

## CONCLUSÃO

A participação dos alunos com suas opiniões, permite colher informações importantes que podem servir como pistas para orientar o trabalho didático do professor e reavaliar alguns pontos deficientes na estrutura e organização do curso.

Pudemos perceber ao longo desse estudo alguns pontos de interferência no bom andamento do curso. O distanciamento entre os Institutos de Física e Matemática dificulta a interferência oportuna em problemas que ocorrem durante o semestre nas disciplinas de Matemática. Alguns alunos citaram em seus depoimentos estarem cursando a disciplina Vetores e Geometria pela 2<sup>a</sup> ou 3<sup>a</sup> vez, encontrando em 1991 os mesmos problemas (trocas de professores, programa não cumprido, falta de entrosamento com o professor, desinteresse deste pela turma ...) dos anos anteriores, não solucionados. Alegam, que essa disciplina "parece sofrer discriminação" dentro do curso. Não sabem a quem recorrer e acham que o IFUSP desconhece sua existência. A forte retenção em Cálculo I (424 matriculados) e Vetores e Geometria (466 matriculados) sugere que deve haver um acompanhamento durante o semestre, envolvendo o IFUSP e IME e que permita detectar e remediar problemas. O registro e análise do desempenho dos alunos deverá permitir o aperfeiçoamento do curso de ano para ano. O projeto deve estar elaborado antes do início das aulas, com a participação dos professores das diversas turmas.

Na disciplina Física I no primeiro semestre de 1991 também houve diversas trocas de professor em uma das turmas (formada só com ingressantes de 1991) do noturno, tendo o professor definitivo a partir do 2º mês de aula. Muitos alunos (19) são infrequentes desde o começo do curso, não comparecendo a nenhuma das provas do semestre (fator principal determinante de frequência no IFUSP). Isso mostra a necessidade de organizar melhor a formação de turmas de alunos e professor antes do início das aulas e na medida do possível ser as mesmas nas diversas turmas teóricas e cômparáveis com as de Laboratório. Além disso as turmas devem ter frações comparáveis de ingressantes do ano e de anos anteriores (reprovados). deve-se também sincronizar os programas de Física I e Laboratório de Física I que permitam a coordenação do conteúdo ministrado, valorizando assim as duas disciplinas.

É necessário melhorar o entrosamento entre professores das disciplinas do 1º semestre, tanto no IME como no IF, com encontros antes e durante o semestre.

Poder-se-ia institucionalizar Palestras, Visitas a Laboratórios e Exposições e outros eventos para os alunos ingressantes, visando integrá-los ao IF.

O fator tempo influe diretamente no desempenho do aluno. No noturno há uma menor disponibilidade e um menor desempenho. O trabalho e o transporte representam forte fator de interferência externa. Para minimizar este problema os professores de cada disciplina poderiam criar uma orientação no IFUSP, que auxilie o aluno na elaboração de um Plano de Estudo que permita organizar seu tempo e método de estudo.

## **LEVANTAMENTO DO DESTINO PROFISSIONAL DOS FORMADOS EM FÍSICA PELA UNESP-RIO CLARO NO PERÍODO DE 1985/1991**

*Autora: Waldívia Soares Penteado*

*Orientador: Prof. Dr. Fernando Dagnoni Prado*

### **INTRODUÇÃO**

Os alunos formados pelo curso de Física da UNESP - Rio Claro estão recebendo questionário sobre seu destino profissional incluindo atividades e cursos realizados após a graduação, atividade atual e contribuição do currículo, disciplina por disciplina, para seu desempenho profissional. Indaga-se, também, sobre o papel de atividades extra curriculares e sobre as principais lacunas do currículo.

### **OBJETIVOS**

- I. Informação sobre o destino profissional dos alunos;
- II. Análise e melhoria do currículo.

### **METODOLOGIA**

Foi organizado, em primeiro lugar, uma lista de todos os formados entre os anos de 1985 a 1991. Com esta foram localizados os endereços completos para o qual foi utilizado o arquivo da biblioteca do IGCE. Foi adaptado e atualizado modelo de questionário anteriormente utilizado em pesquisa no ano de 1987, ocasião em que foram contactados trinta e um formados sendo que vinte deles responderam ao questionário.

Foram obtidos os seguintes resultados:

- 50% dos formados (80/85) ingressaram no ensino de segundo grau;
- a porcentagem de ingresso a pós graduação variou de 50% a 100% conforme o ano de formatura;
- o ano de 1981 foi o único que apresentou formados que desenvolveram atividades não ligadas a Física.

Na pesquisa sobre o período de 1985 a 1991 foram enviados noventa e um questionários sendo que quarenta e cinco foram respondidos. Os resultados foram:

- 27% dedicam-se ao ensino de segundo grau;
- 62% ingressaram na pós graduação;
- 20% desenvolvem atividades não ligadas ao curso de Física;
- 11% dedicam-se ao ensino de primeiro grau;
- 18% dedicam-se ao ensino de terceiro grau;
- 9% desenvolvem outras atividades ligadas a Física, tendo os anos de 85 e 87 concentrado estes resultados.

## **RESULTADOS OBTIDOS SOBRE O CURSO DE GRADUAÇÃO**

### **1. ATIVIDADES EXTRA CURRICULARES QUE SE DESTACARAM**

#### **\* 1980/85**

- estágios de iniciação científica;
- palestras;
- semana de estudos.

#### **\* 1985/91**

- estágios de iniciação científica;
- semana de estudos.

### **2. DISCIPLINAS MAIS IMPORTANTES**

#### **\* 1980/85**

- Mecânica Quântica;
- Termodinâmica;
- Métodos Matemáticos para a Física;
- Mecânica Geral;
- Cálculo Diferencial e Integral;
- Estrutura da Matéria;
- Geometria Analítica;
- Cálculo Numérico;
- Variáveis Complexas;
- Eletrônica;
- Física Geral (I, II - prática e teórica)

\* 1985/91

- Eletromagnetismo;
- Mecânica Quântica;
- Mecânica Geral;
- Cálculo Diferencial e Integral;
- Cálculo Avançado;
- Cálculo Numérico;
- Estrutura da Matéria;
- Eletrônica;
- Física Geral (I, II - prática e teórica);
- Didática;
- Psicologia.

### ANÁLISE COMPARATIVA (80/85 - 85/91)

#### 1. O QUE MUDOU

- Eletromagnetismo, Física Matemática, Didática e Psicologia não constam como disciplinas que tenham contribuído para a vida profissional dos formados.
- Não houve indicação de formados que realizassem atividades ligadas a Física nem ao ensino de terceiro grau.

#### 2. O QUE DIMINUIU

- Porcentagem de formados ligados ao ensino de segundo grau.

#### 3. O QUE AUMENTOU

- Índice de formados que se dedicam a pós graduação;
- Porcentagem de formados que desenvolvem atividades não ligadas ao curso de Física;
- Rol de disciplinas que contribuiram para o desenvolvimento profissional dos formados.

### CONCLUSÕES

Os formados no período de 1980/85 não atuavam nas áreas de ensino de primeiro e terceiro graus nem desenvolviam quaisquer atividades ligadas a Física. O fato de não citarem disciplinas ligadas à licenciatura como importantes surpreendeu pois o curso em bacharelado só foi iniciado a partir de 1987.

No período de 1985/91 houve um aumento na área de atuação desses físicos.

A queda na porcentagem de formados que se dedicam ao ensino de segundo grau pode indicar uma maior distribuição destes em todas as atividades pesquisadas.

Na opinião dos formados 63% do currículo é utilizado em suas vidas profissionais.

## BIBLIOGRAFIA

- SILVA NETO, Manoel Antonio e SERZEDELLO, Marcos - "**O Curso de Física de Rio Claro**". Departamento de Física - IGCE - UNESP. Rio Claro,SP. 1980.
- RIBEIRO, Eliseu e PRADO, Fernando Dagnoni - "**O Currículo de Graduação visto pelos Formados do Curso de Física da UNESP em Rio Claro**". Departamento de Física - IGCE - UNESP. Rio Claro,SP. 1987.

## ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ATITUDES CIENTÍFICAS NO PRIMEIRO GRAU

*Autora: Emilia Fernanda Nicomedio Ueno  
Orientador: Prof. Dr. Fernando Dagnoni Prado*

### INTRODUÇÃO

Este projeto nasceu de nossa preocupação com a educação do povo brasileiro, tendo em vista as condições precárias em que se encontram as escolas públicas. Acreditamos que o método de ensino tradicional deixa muito a desejar em todos os sentidos. Viemos, então, através deste trabalho propor um novo ponto de vista em matéria de ensino de ciências. Não se trata de nenhum método original nem tão pouco de um modelo infalível, mas de uma maneira agradável, para professores e alunos, de ensinar e aprender ciências.

### PROJETO PILOTO - LEME/1991

Nosso objetivo inicial era estudar e desenvolver mecanismos para que se pudesse aplicar experimentos práticos de desenvolvimento do trabalho científico em salas de aula das escolas públicas. A primeira experiência nesse sentido ocorreu em Leme-SP (1991). Eram nove alunos das terceira, quarta e quinta séries, além de mim, envolvidos no projeto. A carga horária era de duas horas semanais e as atividades se dividiam em aulas práticas e teóricas, intercaladas. O tema que estudamos foi "energia", que foi muito agradável, pois se trata de um tema que desperta bastante a curiosidade dos alunos. Os pontos positivos desta primeira etapa foram:

1. debates em torno do tema;
2. montagem dos experimentos;
3. textos diversos que ilustravam o tema.

Foi um trabalho inicial com dois meses de duração e os resultados me encorajaram a estende-lo em 1992.

## RIO CLARO - 1992

Desta vez contei com a colaboração de algumas amigas do curso de licenciatura em Física que tinham interesse no projeto. Éramos em cinco "professoras" e arrebanhamos cerca de cento e quarenta alunos para a segunda etapa de nosso trabalho. Com esse número de alunos o trabalho tornou-se muito mais complexo, mas era necessário um grande número de alunos para que pudéssemos simular uma sala de aula de escola pública. No entanto, não tivemos sucesso por muito tempo, pois os alunos se desinteressavam e abandonavam o curso. Fizemos essa experiência por oito meses e ao final restaram cerca de trinta alunos.

Também foi mudado o tema. Estudamos ar, água e solo que fazem parte do currículo de quinta série e as aulas eram 100% práticas. Os métodos didáticos que usamos foram baseados no construtivismo com aspectos particulares. Ganhamos muita experiência nesse sentido.

O método de avaliação que utilizamos também foi um pouco falho. Eram questionários onde os alunos exprimiam sua opinião a respeito do trabalho realizado em sala de aula. O maior obstáculo a esse tipo de avaliação e a dificuldade que os alunos apresentaram para se expressar graficamente, impossibilitando qualquer tentativa de avaliação. Portanto, a certeza de que os alunos mudaram seu modo de raciocinar, de ver a ciência com outros olhos e fruto de nossa observação e da observação das professoras das escolas envolvidas, que garantem que os alunos progrediram.

Achamos que fosse importante também enriquecer o ambiente cultural desses alunos e promovemos outras atividades extra classe como feira de ciências e visitas a Universidades. De fato, os alunos mostraram-se mais curiosos e perguntavam mais que outros grupos de alunos visitantes.

Outro ponto positivo do trabalho foram as montagens dos experimentos. Aprenderam a usar sucata e opinavam sobre o material mais adequado para cada montagem.

Na ocasião da feira de ciências e "Casa Aberta" da UNESP tiveram a oportunidade de mostrar o que aprenderam durante as aulas, dando explicações gerais sobre a montagem que apresentavam.

## 1993

Quanto ao objetivo inicial do projeto de testar mecanismos para que se possam aplicar experimentos práticos de desenvolvimento do trabalho científico em salas de aula, não temos ilusão de conseguir atingir devido a grande dificuldade em manter os mesmos alunos reunidos no projeto por um tempo suficiente para poder amadurecer o método. Então, resolvemos reformular os objetivos e trabalhar com turmas pequenas, investindo mais na qualidade de nosso ensino.

Tentaremos um novo método de avaliação baseado em relatórios-padrão preenchidos por nós, onde fazemos uma análise individual dos alunos a fim de construir o perfil de cada um. Também achamos válido reunir as anotações deles sobre as montagens a fim de fazer comparações e atestar se houve progresso.

## CONCLUSÕES

1. os alunos apresentaram uma certa mudança de mentalidade;
2. as atividades extra classe contribuiram para o enriquecimento cultural dos alunos;
3. turmas pequenas apresentaram melhores resultados;
4. o método de avaliação foi falho;
5. vale a pena continuar com o projeto.

## BIBLIOGRAFIA

- REVISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS, FUNBEC, São Paulo.
- USP - São Carlos - Instituto de Física e Química - Curso de Atualização Científica em Ensino de Ciências Físicas e Biológicas.
- KNELLER, G.F. - **A Ciência como Atividade Humana**. (trad. A.J. de Souza). ZAHAR e EDUSP, Rio de Janeiro, 1980.
- PARLETT, M & HAMILTON, D - Avaliação como Iluminação: Uma Nova Abordagem no Estudo de Programas Inovadores. in MESSICK, R.G.; PAIXAO, L. & BASTOS, L.R. (ORG) - **Curriculo: Análise e Debate**. ZAHAR, 2. ed., Rio de Janeiro, 1980.
- SOARES, Jose Luis - **A Terra: ar, água, solo, ecologia e saúde**. MODERNA, 3. ed., São Paulo, 1991.
- MAURICIO - JENNER -PEDERSOLI - **Estudando Ciências: ar, água, solo - aspectos ecológicos**. LE, Minas Gerais.
- ARRIBAS, Santos Diez - **Experiências de Física ao alcance de todas as escolas**. FAE, 1. ed., Rio de Janeiro, 1988.
- VIEIRA, Cândido Oromar Figueiredo - VIEIRA, Nilza Braganca Pinheiro - SILVA, Walter de Mello Veiga da - **Iniciação a Ciência**, FAE, 5.ed., Rio de Janeiro, 1987.

## **O EFEITO FOTOELÉTRICO: UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

*César José da Silva (ETEGO)*  
*Norberto Cardoso Ferreira (IFUSP)*

Ao mesmo tempo em que nós, professores e pesquisadores, somos integrantes do sistema educacional vigente, somos também partes de uma sociedade que tem, no seu convívio diário, uma relação direta, em maior ou menor escala, com uma tecnologia de ponta, devido a aproximação crescente entre ciência e tecnologia. Os efeitos das ciências, através da técnica, interferem e atingem cada vez mais o cotidiano de todos.

Por um lado, estão os benefícios oriundos desse avanço tecnológico, como por exemplo os supercomputadores, equipamentos a raio laser, raios-X, a ressonância nuclear magnética, equipamentos radiológicos como os que usam bomba de Césio-137 e usinas nucleares, entre outros.

Por outro lado os riscos introduzidos por este avanço, como uma bomba de Césio-137, pode matar ou mutilar centenas de pessoas. Além de estigmatizar toda uma cidade, técnicos e enfermeiros descobrem que estão doentes por falta de conhecimento e negligência das autoridades competentes.

Vamos dar um exemplo prático sobre o tamanho descaso das autoridades e órgãos competentes: o depósito definitivo dos rejeitos radiativos do acidente de Goiânia, continua sem solução. Um acidente com menos de cem gramas de material radiativo, causou toda a problemática que o mundo inteiro assistiu. Passados cinco anos, continuam os rejeitos no depósito provisório, em Abadia de Goiás, a menos de 20 quilômetros do centro de Goiânia. Podemos então imaginar com seria, se ocorresse um acidente com a usina nuclear Angra I que opera com toneladas de material radiativo.

Tudo isso torna-se bastante contraditório, pois, a sociedade brasileira tem em mãos tecnologia de ponta mas é privada do acesso ao conhecimento da Física, que governa este avanço tecnológico.

A Física ensinada no curso secundário é, no máximo, do século passado. Ela é necessária, porém insuficiente, pois por si só, não atende às exigências do cidadão contemporâneo, quanto à natureza da matéria. Urge portanto, uma complementação com Física Moderna e Contemporânea.

Em uma sociedade que se encontra num processo crescente de democratização, cada integrante dessa sociedade e especificamente o sistema educacional, representado pelo ensino e a pesquisa, precisam opinar e decidir sobre os rumos que essa sociedade irá tomar. Para tanto torna-se necessário que conhecimento e a informação estejam ao alcance do cidadão comum e não apenas restrito à área científica.

A Física Clássica apenas não consegue sustentar o avanço científico e tecnológico alcançado pelo homem contemporâneo. Acreditamos ser urgente a introdução da Física Moderna no curso secundário. Para tanto, estamos sugerindo este experimento como contribuição.

A idéia é apresentar um aparato experimental construído a partir de materiais de baixo custo e sucata. O experimento é composto por:

A - Um eletróstico tipo balança que pode ser eletrizado negativamente com um bastão de PVC atringido com papel toalha;

B - Uma fonte de radiação ultravioleta construída a partir de lâmpada a vapor de mercúrio.

O efeito fotoelétrico pode ser observado através da descarga do eletroscópio, quando irradiado com luz ultravioleta.

## UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O RESGATE DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA DO 2º GRAU. PROPOSTA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE O ELETROMAGNETISMO

*Ébano Bortotti de Oliveira\**

*Sérgio de Mello Arruda\*\**

*Roberto Nardf\*\*\**

\* Colégio Londrinense e Centro de Estudos Superiores de Londrina

\*\* Grupo de Ensino - Depto. de Física - Universidade Estadual de Londrina

A maneira essencialmente teórica como a Física vem sendo ministrada no 2º grau, tem sistematicamente descaracterizado essa disciplina como uma "ciência factual", no sentido atribuído por Bunge (Bunge, 1967). Isso foi evidenciado em diversas ocasiões tendo a Sociedade Brasileira de Física afirmado em recente documento que o ensino de Física praticado no Brasil é ... "altamente acadêmico e formal exigindo memorização de uma massa de informações muito grande e não preparando o estudante para a compreensão de conceitos e processos: a componente experimental é quase inexistente fazendo com que a Física seja, no Brasil, uma das disciplinas mais temidas e de menor desempenho em qualquer tipo de avaliação realizada" (SBF, 1990, parte 3, p. 95).

Em alguns currículos de Física de 2º grau aparece a preocupação apontada pela SBF, pois percebe-se nos mesmos a intenção em trabalhar a teoria e a parte experimental em conjunto.

No caso do Estado do Paraná, esta consciência claramente reflete-se na Proposta de Reestruturação dos Conteúdos Essenciais de Física do 2º grau onde considera-se "fundamental a criação de uma proposta pedagógica que propicie o acesso ao saber enquanto totalidade, reunindo teoria e prática" (SEED/PR, 1988).

Se por um lado discute-se a importância do laboratório no Ensino de Física do 2º grau, a realidade das salas de aula no Estado do Paraná, entretanto, é outra. Dados recentes levantados na região de Londrina, mostram o papel a que é relegado o laboratório no ensino da Física: "embora 65% dos docentes confirmem a existência de laboratórios ou materiais de laboratório em suas escolas, apenas 20% ministram regularmente aulas práticas. Os outros 80% alegam vários motivos pelos quais não as realizam". (NARDI et allii, 1990, p. 113). Sobre a qualificação dos docentes de Física, "a situação não deixa de ser preocupante ... percebe-se que apenas 5% do total dos docentes (pesquisados), cursaram licenciatura plena em Física". (NARDI et allii, 1990, op. cit. p. 109).

No sentido de contribuir para minimizar em parte os problemas acima apontados e sem ter no entanto qualquer pretensão de abordar todos os seus aspectos, apresentamos uma proposta a nível de monografia do Curso de Especialização em Ensino de Física do 2º grau. Tal proposta foi norteada principalmente na criação de um material didático (manual) para uma série de atividades experimentais que utilizam os conjuntos Bender (Equipamentos Didáticos e Científicos), devido ao fato de que este é o equipamento disponível em muitas escolas da região.

Tomando por base o manual original dos conjuntos Bender, selecionamos um conjunto de experimentos que se caracterizam pelo aspecto qualitativo, fenomenológico, que são os experimentos fundamentais que envolvem os conceitos básicos de eletromagnetismo.

Os experimentos selecionados e adaptados foram agrupados da forma apresentada a seguir:

- Cargas elétricas;
- Construção de um pêndulo elétrico;
- Eletrização por contato, atrito e indução;
- O condensador;
- Corpos bons e maus condutores de eletricidade;
- Linhas de força de um campo gerado por uma carga elétrica;
- Associação de resistores em paralelo;
- Associação de resistores em série;
- Resistência elétrica de um fio condutor;
- Lei de Ohm;
- Pólos de um imã;
- Linhas de indução magnética;
- Experiência de Oersted;
- Campo magnético de um fio condutor;

- Campo elétrico e campo magnético;
- Campo magnético de uma espira;
- Relação entre corrente elétrica e força magnética;
- Transformação de energia elétrica em energia mecânica;
- Indução eletromagnética;
- Transformação de energia mecânica em energia elétrica;
- Variação da intensidade da corrente elétrica através do uso de bobinas;

O objetivo maior do trabalho foi contribuir para o resgate da experimentação no ensino de Física de 2º grau a partir da realidade local.

Para tanto, utilizamos uma das partes da Física constantes no projeto de reestruturação do ensino de Física de 2º grau da SEED/PR como ponto de partida, ou seja, procuramos desenvolver todo o trabalho via conteúdo, por entendermos que o resgate da experimentação no ensino, passa necessariamente pelo resgate da capacitação do docente em termos de conteúdo.

Baseamos o nosso trabalho nos conjuntos Bender pelo fato de sabermos que muitas escolas da região dispunham de tais materiais. Elaboramos material didático para ser usado em 21 atividades práticas de laboratório, baseadas nos referidos conjuntos. A constatação da existência de "kits" em várias escolas mostra que a falta de equipamentos e/ou materiais não é, ou não deve ser, a causa principal para que não se ministre a parte experimental nas aulas de Física.

A experiência aqui relatada, contribuiu incomparavelmente para com os elementos do grupo de estudo, auxiliou na edificação do conhecimento científico individual dos componentes e demonstrou que, para experimentar, é preciso estar preparado para alguns imprevistos, tais como: materiais danificados, incompatíveis e até ultrapassados, exigindo portanto uma flexibilidade maior por parte do usuário na condução dos experimentos.

Entende-se que, embora o trabalho desenvolvido, e aqui relatado parcialmente, constituiu-se numa minúscula ação comparado com o enorme trabalho que necessário para resgatar a experimentação no ensino de Física (ou de ciências) no ensino de 2º grau, a intenção e o esforço do grupo parecem ser maiúsculos.

A experiência adquirida neste trabalho nos permite concluir que não basta que as escolas disponham de materiais de laboratório se os docentes em exercício não estiverem preparados para utilizá-los.

## BIBLIOGRAFIA

BUNGE, M. The Scientific Approach - In: Scientifica Research I - The Search for System - Springer - Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, 1967.

**MANUAL DE FÍSICA BENDER** - Conjunto FE - 70 - Eletricidade - Magnetismo Bender S/A. Equipamentos Didáticos e Científicos. Guarulhos. São Paulo.

MENEZES, L. C. - Toward a Practical Physics: experiments that can be done at home and in other out-of-school situations. In: Innovations in Science and technology Education. Unesco, Paris. vol. 1, p. 109 - 115, 1986.

<sup>0</sup> NARDI, R., MARTINS, M. I. C. e GAU, A. Ensino de Física nas Escolas Oficiais da Região de Londrina. Caracterização a partir de dados levantados junto a professores em exercício e alunos recém-egressos do 2º grau. Revista de Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física, 12 (01):104 - 122. 1990.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de Física - 2º grau. 2ª ed. São Paulo, SE/CENP, 1988. 41 p.l.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ. Reestruturação do Ensino de 2º grau: Projeto de Conteúdos Essenciais de Ensino do 2º Grau - Física. Curitiba, 26p. 1988.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. A Física no Brasil na Próxima Década. Instituto de Física da USP, São Paulo, parte 3, 151p. 1990.

## IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE ASTRONOMIA JUNTO AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA E QUÍMICA DA UFES

*Sérgio M. Bisch (UFES)*

*Alfredo A. dos Santos Jr (Graduando, UFES)*

Em 1986, graças à passagem do cometa Halley e o enorme interesse por ele despertado, foi concluída a construção de um pequeno prédio com telhado móvel para instalação do telescópio Zeiss, Meniscus-Cassegrain, com espelho de 15cm, que achava-se na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) desde o início da década de 70(setenta). Teve início então, quase que espontaneamente - devido ao imenso interesse da população pela passagem do cometa -, um trabalho de atendimento à comunidade no Observatório. A partir do segundo semestre de 1986, numa iniciativa do Departamento de Física e Química da UFES, com a colaboração da Associação Astronômica Galileu Galilei (AAGG), de Vitória, ES, este trabalho passou a ser sistematizado, transformando-se num projeto de extensão da Universidade, intitulado "Observações Astronômicas", no qual promoviam-se sessões semanais de visitação ao Observatório. Atualmente, a maior parte de sua clientela é constituída por turmas de escolas,

às quais é dado um atendimento especial, com a mostra de slides, realização de palestras e discussões sobre temas de Astronomia, além das observações do céu. O número de atendimentos também vem crescendo acentuadamente, e a promoção e participação da UFES, em conjunto com a AAGG, de outras atividades didáticas e de divulgação científica na área da Astronomia, também têm apresentado um crescimento constante, sendo que, a partir de 1992, o projeto de extensão "Observações Astronômicas" foi formalmente ampliado, passando a ser registrado como "Programa de Extensão do Observatório Astronômico da UFES".

Sobretudo em decorrência do crescimento do trabalho de atendimento às escolas e aos professores de 1º e 2º graus, uma série de questões didático-pedagógicas passaram a ter evidência, preocupando a equipe do Observatório envolvida nestas atividades. Por exemplo: Quais os principais objetivos a serem atingidos durante o atendimento a uma escola? Que tipo de metodologia deveria-se criar? Qual material didático seria mais adequado? Quais as informações mais relevantes a serem transmitidas? Como estas informações deveriam variar de acordo com a faixa etária? Nosso trabalho deveria restringir-se ao instante da visita ou deveríamos estendê-lo, trabalhando com a turma e/ou o professor antes e após a visita? Como tratar das informações erradas muitas vezes transmitidas nos livros didáticos? Como responder a questões sobre o surgimento e a existência da vida no universo? etc., etc., etc...

A solução que naturalmente vislumbramos diante deste quadro de inúmeras indagações, e motivados também pela implantação, a partir do segundo semestre de 1991, do projeto "Rede Interdisciplinar do Ensino de Ciências e Matemática do Espírito Santo", foi a criação de um espaço - o Laboratório de Ensino de Astronomia - onde estas questões pudessem ser amplamente debatidas e onde as eventuais respostas pudessem não apenas ficar a nível de discurso, mas serem postas em prática, testando-as com a nossa clientela e buscando, ao máximo, aproximarmo-nos da sua realidade e atender da melhor maneira possível as suas necessidades.

Assim foi criado o Laboratório de Ensino de Astronomia (LEA) no início de 1991. Participam do mesmo professores da UFES, da Secretaria Estadual da Educação do Espírito Santo e da Prefeitura Municipal de Vitória, estudantes da UFES e sócios da Associação Astronômica Galileu Galilei. A criação do LEA justifica-se plenamente considerando que:

1º) A Astronomia faz parte do currículo de 1º e 2º graus. Entretanto, nos contatos mantidos com professores e estudantes destes níveis de ensino, através de projetos executados no Observatório Astronômico da UFES, constatamos a grande deficiência de formação da grande maioria dos professores nesta área.

2º) A Astronomia refere-se a fenômenos extremamente importantes e belos do nosso cotidiano; explora conceitos fundamentais, como as noções de espaço e tempo; é extremamente atual, com novidades constantemente veiculadas pelos meios de comunicação e envolve abordagens interdisciplinares que propiciam a integração de conhecimentos de diversas áreas da ciência. As características anteriores, somadas, fazem com que a Astronomia tenha um enorme potencial didático-pedagógico, que pode ser muito bem aproveitado tanto em sala de aula quanto no ensino informal.

Mais especificamente os objetivos do LEA seriam:

- Desenvolvimento de técnicas e metodologias para a abordagem de diversos temas astronômicos de interesse, por exemplo, através da utilização do telescópio, planetário, microcomputador, observações do céu a olho nu, maquetes representando os astros, apresentação de slides ou video seguidas de debate, etc.
- Produção e adaptação de "kits", roteiros de atividades, textos, audio-visuais, exposições, softwares para microcomputador, questionários e banco de problemas para o ensino e divulgação da Astronomia.
- Elaboração e promoção de cursos de atualização em Astronomia para professores de 1º e 2º graus de Ciências, Física e Geografia.
- Participação nas atividades do projeto "Rede Interdisciplinar do Ensino de Ciências e Matemática do Espírito Santo".

A situação do LEA desenvolveu-se principalmente de acordo com a seguinte metodologia:

- Durante reuniões quinzenais eram distribuídas tarefas (preparação de roteiros, material didático, pesquisas, levantamento de relatórios, etc.) a serem executadas individualmente ou em subgrupos, cujo resultado era posteriormente relatado ou apresentado a toda a equipe do LEA durante as reuniões quinzenais ou em dias especialmente marcados para este fim.
- O atendimento às escolas era feito por uma equipe de no mínimo dois monitores, um dos quais sempre exercia a função de relator, efetuando uma avaliação da visita e relatando o seu desenrolar, enquanto o(s) outro(s) monitor(es) desempenhava(m) os papéis de debatedor e operador de equipamentos.
- Os relatórios das sessões de visitação e as fichas preenchidas pelo professor responsável pela visita, antes e após sua efetivação, eram utilizados para a coleta de subsídios para o aprimoramento do atendimento e para um levantamento dos temas e atividades de maior interesse e as maiores carências por parte das escolas, sobre os quais o LEA prioritariamente passaria a atuar.
- A preparação dos cursos de atualização de professores era feita tomando-se como base a avaliação do curso anterior e com a destacada participação dos professores de 1º e 2º graus participantes do LEA, cujos subsídios sobre as necessidades do professor eram usados para nortear os preparativos.

A receptividade ao trabalho desenvolvido pelo LEA por parte da maioria dos estudantes, professores e comunidade tem sido excelente. A procura pelo atendimento em sessões de visitação ao Observatório tem sido cada vez maior, num processo interessante em que, quanto maior o número de atendimentos, mais cresce a quantidade de turmas e escolas nele interessadas. A demanda por este tipo de serviço é ainda bem maior que nossa capacidade de oferta.

Embora ainda não tenhamos podido acompanhar e avaliar satisfatoriamente as mudanças ocorridas em sala de aula com os estudantes e professores que tenham participado das atividades do LEA, durante o trabalho de atendimento e nos cursos foi possível detectar mudanças de atitude com relação à Astronomia e ao seu ensino. O que antes era um assunto desconhecido e/ou estéril, passou a ser tratado com grande interesse e atenção. Algumas das técnicas usadas nos cursos de atualização de professores passaram a ser adotadas pelos mesmos em sala de aula.

Entre os principais resultados obtidos até o momento, podemos citar ainda:

- Atendimento a 74 turmas de escolas durante 1991 e 1992.
- Criação e/ou adaptação de quatro roteiros para o atendimento às escolas e aprimoramento da metodologia deste atendimento.
- Preparação e promoção de dois cursos de atualização de professores de 1º grau em Astronomia, um deles no ano de 1991 e outro em 1992, com a participação de cerca de 70 professores.
- Apresentação de palestras e exposições sobre temas de Astronomia em eventos diversos (feiras de ciência, semanas culturais, debates, etc.).

Em consequência das atividades do Laboratório de Ensino de Astronomia, houve maior sistematização e acompanhamento do serviço de atendimento às escolas e à população prestado pelo Observatório Astronômico da UFES e pela Associação Astronômica Galileu Galilei, bem como um crescimento acentuado na demanda por estes serviços. Houve também um aprimoramento dos cursos de atualização em Astronomia para professores de 1º grau editados em 1991 e 1992. O fato mais relevante, contudo, é que, através do Laboratório de Ensino de Astronomia (LEA) foi possível desencadear e incrementar um processo de intercâmbio entre a Universidade, o ensino de 1º e 2º graus e a comunidade, representada pela Associação Astronômica Galileu Galilei (AAGG), visando a melhoria do ensino de ciências e, em especial, da Astronomia no Estado do Espírito Santo.

A partir do trabalho até aqui desenvolvido, com a melhoria da infra-estrutura do Observatório Astronômico efetuada pela UFES no segundo semestre de 1992 e, principalmente, com base na equipe que já está estruturada, com certeza será possível a continuidade e, num futuro próximo, a ampliação e aprofundamento do trabalho desenvolvido pelo Laboratório de Ensino de Astronomia.

# CONSTRUÇÃO DE CÂMERA FOTOGRAFICA PARA O ESTUDO DAS MANCHAS SOLARES

*Rute Helena Trevisan<sup>1</sup>*

*Euclides Bueno Romano*

*Cleiton Joni Benetti Lattar<sup>2</sup>*

(1) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

(2) Fundação Municipal de Ensino Superior de Assis/IMESA, Assis, SP.

## O ESTUDO DAS MANCHAS SOLARES

O estudo do sol, envolve conhecimentos sobre sua constituição, propriedades, e movimentos, o que pode ser feito, em parte, através do estudo das manchas solares.

Podemos acompanhar a atividade solar pelo número de manchas solares, e também na medição do fluxo do Sol em ondas de rádio. As manchas são indicadoras de atividades solar e estão associadas à fortes campos magnéticos. Elas são fenômenos que ocorrem na fotosfera, e que são regiões de temperaturas mais baixas que o resto da superfície solar. Enquanto na fotosfera a temperatura é em torno de 6000 K, nas manchas a temperatura é aproximadamente de 4000 K, sendo à esta diferença de temperatura que as manchas são escuras. A temperatura varia de uma mancha a outra, sendo menor para manchas maiores.

Teorias recentes explicam que o resfriamento das manchas solares estão relacionadas com a presença de campos magnéticos, pois, junto com as manchas sempre se registram fortes campos magnéticos, que chegam a alcançar 4000 gauss.

A explicação para a origem do campo magnético é ainda muito discutida. Gurevich e Lebedinski, fazem a suposição que a origem do campo magnético solar pode estar nas camadas subfotosférica mediante a circulação de material condutor em um campo magnético baixo, sob a ação de fortes correntes hidrodinâmicas. Essa circulação pode provocar correntes que determinariam o campo magnético da mancha.

Podemos dividir as manchas em duas partes; a umbra e a penumbra, a umbra corresponde a região central mais escura e a penumbra ao contorno da mancha.

O número de manchas aumenta (atividade do sol máximo) e diminui (atividade do sol mínimo), quase desaparecendo por completo, em um ciclo de 11 anos. Elas ocorrem aos pares, sendo que possuem polaridades opostas. Além deste, há um outro ciclo de 22 anos, onde a polaridade das manchas se inverte, trocando-se nos dois hemisférios. No início de cada ciclo elas atingem valores mínimos e esses valores crescem em fase até o máximo e baixam de novo. As manchas estão dispostas ao longo do equador solar e aparecem até perto das latitudes heliográficas em torno de 30 (nos dois hemisférios).

Observando determinados grupos de manchas solares dispostas ao longo dos hemisférios solar é possível determinar o período de rotação do Sol. Por observações realizadas por vários autores, pode-se afirmar que a rotação na região dos pólos é de aproximadamente 27 dias, enquanto na região do equador a duração é de aproximadamente de 23 dias.

O tempo de vida das manchas solares é de algumas semanas podendo chegar a duração de alguns meses.

## A CÂMERA FOTOGRÁFICA

Foi construída uma câmera fotográfica para acoplar no telescópio Óptico, com o objetivo de despertar no aluno interesse para o estudo da astronomia, em especial da Física do Sol.

O telescópio do Departamento de Física da UEL, é newtoniano, marca Centaurus, com distância focal de 140 cm, de relação 1:8:3 e resolução de 0,65 arc.

A câmera fotográfica (fig 1a) é constituída de várias partes descritas a seguir. A primeira parte da câmera é um chassis de madeira (fig 1b), com cavilha para a fixação de uma base também de madeira para se acoplar uma base para focalização da imagem, e uma base para conter a chapa fotográfica (figura 1d).

Para a focalização da imagem, usamos uma base de vidro despolido (fig 1c). Este tipo de vidro é o que melhor se adapta para a focalização da imagem.

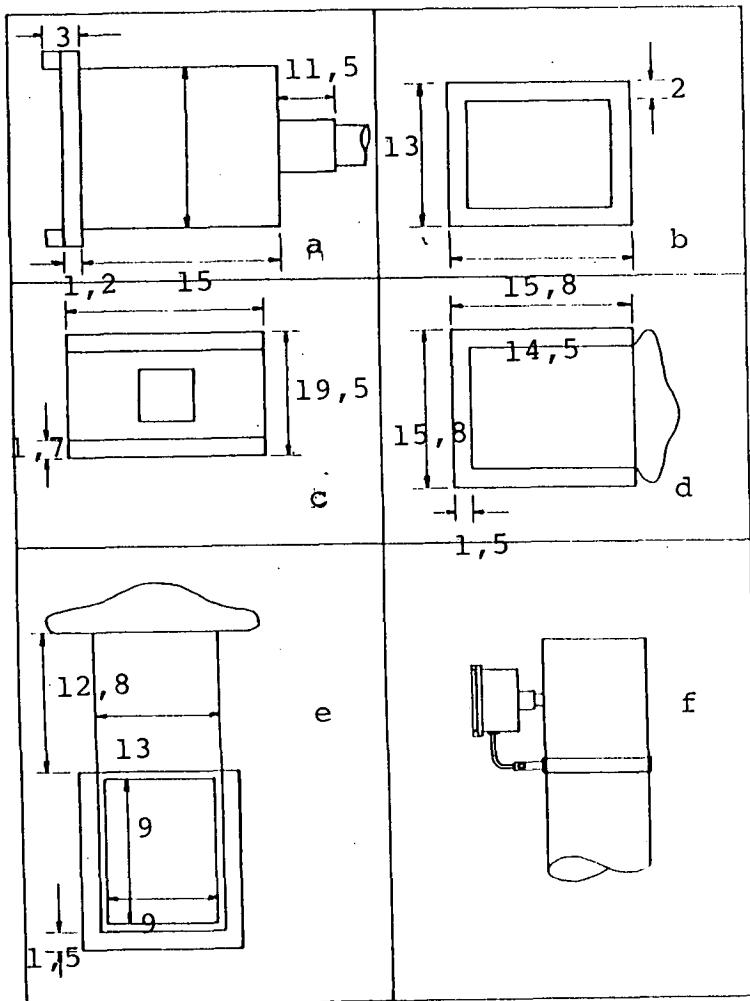
A ocular do telescópio foi acoplado um outro tubo de PVC de menor diâmetro, para servir de suporte à câmera e também para a regulagem do foco da imagem do Sol no vidro despolido.

Para fixar a câmera ao telescópio, se faz necessário a construção de um suporte para segurar o peso da câmera e evitar trepidações e deslizamentos. Ele pode ser feito de ferro e preso ao corpo do telescópio.

## OPERAÇÃO DA CÂMERA

Para operar o sistema (foto 1), a câmera é acoplada ao telescópio, o qual está dirigido para o sol. Para apontar o telescópio para o sol, devemos ter o cuidado de **NUNCA COLOCAR OS OLHOS DIRETAMENTE NA OCULAR**, o que queimaria a retina, levando à cegueira total. Pode-se projetar, com o telescópio, a imagem do sol numa cartolina ou numa parede clara. Após dirigir o telescópio para o sol, a próxima etapa, é acoplar a câmera ao telescópio e focalizar a imagem do astro no vidro despolido. Esta focalização pode ser obtida, dirigindo-se o tubo PVC para frente e para trás, até se conseguir a focalização.

Após a focalização da imagem, o vidro é substituído pela base da chapa fotográfica onde são colocadas duas chapas, uma de cada lado da base. Ai é só abrir e fechar a janela de exposição para impressionar a chapa. O procedimento final é revelar o filme.



**FIGURA 1 - Esquema da montagem da câmera fotográfica (medidas em centímetros)** a)câmera montada b)base para o vidro despolido chassis d)base para a chapa fotográfica e)base para a chapa aberta e) telescópio com a câmera acoplada. A segunda parte é uma tubo de PVC de 5,3 cm de diâmetro (figura 1a) acoplado ao chassi de madeira. Entre a caixa de madeira e o tubo de PVC, é colocado um filtro solar. Este filtro solar pode ser feito com um vidro azul e suas função é atenuar a intensidade de radiação que vai impressinar a chapa fotográfica.

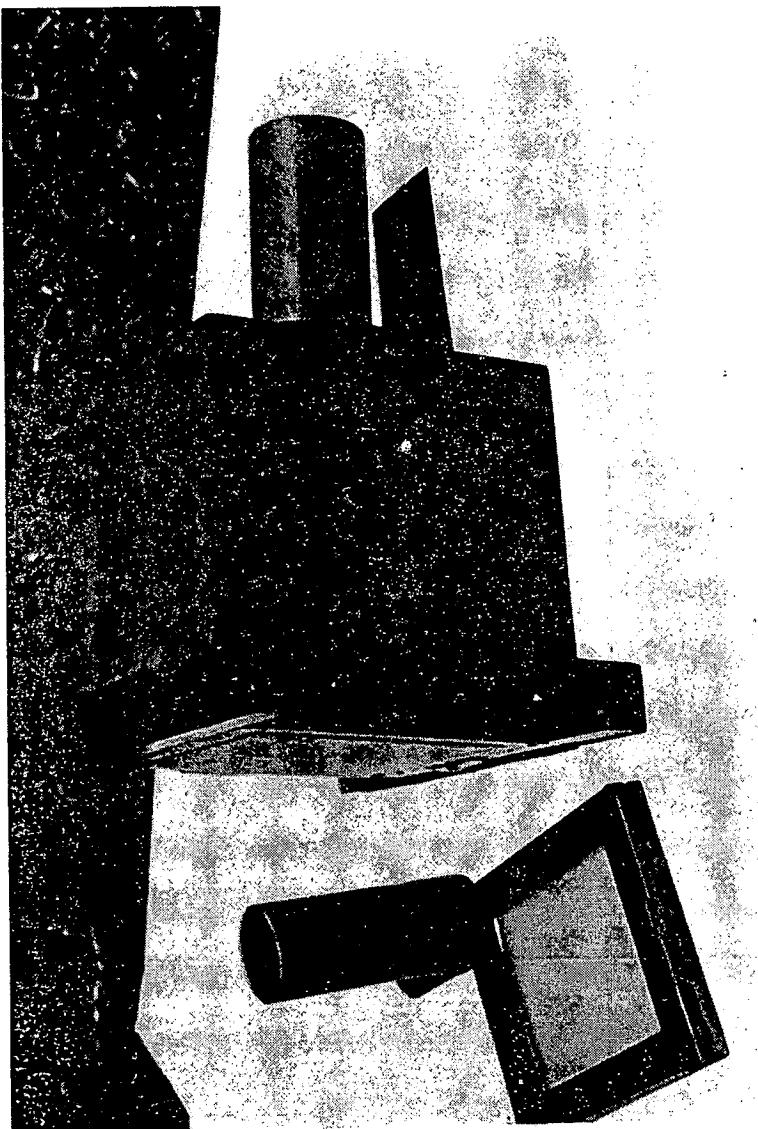


FOTO 1 - Detalhe da Câmera Fotográfica

## **CONCLUSÃO**

O acompanhamento das manchas deve ser diário, para um estudo mais pormenorizado das manchas, com o qual podem ser tirados alguns parâmetros relativos à rotação diferenciada da superfície solar.

Este trabalho, por ser de execução relativamente simples, pode ser orientado para execução nas escolas de, primeiro e segundo graus, despertando no aluno o interesse pela Física do Sol, além de ajudá-lo a pensar interpretando dados obtidos a partir de observações, incentivando-o a adotar um senso crítico e uma atitude ativa de interrogação da natureza.

## **REFERÊNCIAS**

Abeti, G. **El Sol**, Eudeba, Buenos Aires, 1962.

Azevedo, R. **A Lua ao alcance de todos**, Ed. Pincar São Paulo, 1959.

Duncan, C. **Fotografia moderna**, Ed. Gustavo Gili, 1950.

Garbosa Neto, A.: Costa Souza, J. C. **Fotografia**, Curitiba, 1980.

Lattari, C.J.B. **Exploração da Atividade Solar de Baixo Nível na Coroa e Cromosfera**, Tese de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1989.

Maciel, W. J. **Astronomia e astrofísica**, IAG/USP, São Paulo, 1991.

Solá, J. C. **Astronomia**, Ed. Ramón Sapena, S.A. Barcelona.

Trevisan, R.H. **Estudos Multiespectrais das Explosões Solares Associadas com a Fase Impulsiva do Flare Solar**, INPE, São José dos Campos, Tese de Doutorado, Mar. 1991.;

# O CICLO SOLAR MAXIMO: UM ESTUDO ILUSTRATIVO

*Cleiton Joni Benetti Lattari(1)*

*Rute Helena Trevisan (2)*

*Euclides B. Romano*

(1) Fundação Municipal de Ensino Superior de Assis/IMESA, Assis, SP.

(2) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

## I) INTRODUÇÃO

O Sol, fonte de energia e da vida, é da Terra. Seu estudo tem sido de vital importância para se entender os mecanismos físicos de liberação de energia que estão envolvidos nos fenômenos que ocorrem em sua superfície. Um dos fenômenos interessantes da superfície solar, é o aparecimento de manchas que tem um ciclo de 11,5 anos, conhecido como Ciclo do Sol Máximo. Nessa fase ocorrem fenômenos que podem ser observados da terra por aparelhos sofisticados.

As manchas solares, porém, observadas por uma montagem simples de um telescópio e um anteparo, podem ser utilizadas por professores de primeiro e segundo graus para ilustrar as suas aulas, através de uma abordagem científica do fenômeno, podendo ainda ser acrescentado a este procedimento, imagens fotográficas do sol em seu ciclo máximo.

## II) AS MANCHAS SOLARES

Aparecem na superfície do Sol (fotosfera) algumas manchas, cujo número aumenta com a proximidade do sol máximo, por um período de cerca de quatro anos e meio, depois decresce durante seis anos e meio; o período total da variação é de onze anos.

A estrutura de uma mancha solar é bastante complexa. Todas as manchas têm uma região central escura(umbra), cercada por uma área externa mais iluminada (penumbra). As manchas são mais escuros devido a diferença de temperatura de 2000 K (na superfície do Sol, a temperatura chega a 6000 K), possivelmente porque os fortes campos magnéticos inibem o transporte convectivo. Uma mancha tem a duração de semanas ou meses, e como elas ficam relativamente imóveis na superfície solar, sua observação pode levar ao acompanhamento da rotação da fotosfera e a determinação do equador solar.

O período sideral de rotação do Sol é de 25 dias no Equador e de 33 dias perto dos polos. O Sol não gira portanto como um corpo sólido, mas possui rotação diferenciada em latitude. As manchas se deslocam de leste para oeste. A Figura 1 mostra evolução das regiões ativas no período de três dias.

Elas são regiões permeadas por intensos campos magnéticos de alguns milhares de gauss (o campo magnético nos polos do Sol é de 0,7 Gauss, mas pode chegar perto de 3000 Gauss numa região ativa).

Frequentemente elas aparecem aos pares, com polaridade magnética oposta. Em muitas regiões ativas, várias manchas se associam, dando origem a complicados campos magnéticos. Em regra, as manchas surgem em grupos, chegando às vezes a 100 (cem) manchas num só grupo. Também suas proporções variam muito: de algumas centenas até dezenas de milhares de quilômetros.

Para definir a atividade solar em função das manchas solares utiliza-se o número de wolf (Figura 2) que determina tanto o número de manchas num grupo determinado, como a totalidade dos grupos, e é dado por:

$$W = k ( f + 10 g )$$

ou seja, o número de Wolf é proporcional à soma do número de manchas ( $f$ ) com o número de grupos ( $g$ ) multiplicado por dez. O coeficiente de proporcionalidade  $k$  depende do poder do instrumento utilizado.

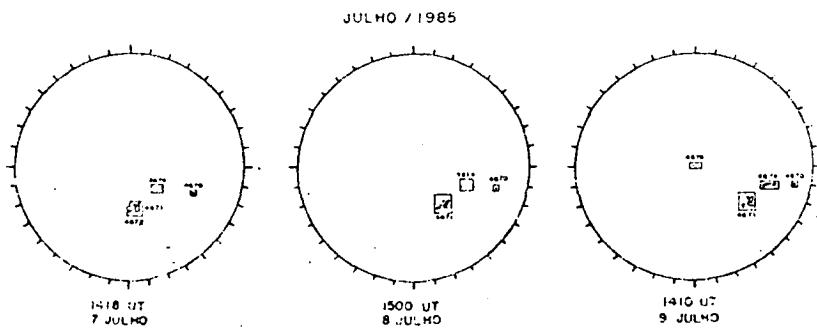


FIGURA 1 : Evolução das MANCHAS SOLARES: localização das regiões ativas no período de 7 é 9 de Julho de 1985 (S.G.D., 1985).

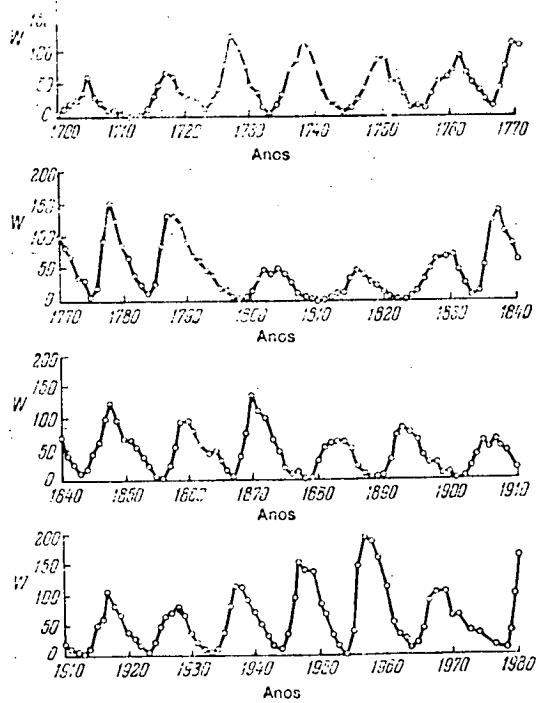


FIGURA 2 - Variação do NUMERO DE WOLF com o tempo, mostrando o Ciclo do Sol Máximo desde 1700 até 1980 (Bakulin et al., 1983)

### III) OBSERVANDO AS MANCHAS SOLARES

A foto 1 mostra a montagem do telescópio e anteparo pronta para observações. O telescópio é do tipo Newtoniano, mas pode-se usar qualquer outro tipo. Para uma observação eficiente, basta usar uma ocular de alta potência e projetar a imagem do Sol no anteparo feito com uma folha de cartolina branca. A imagem deve ser focada ajustando-se o anteparo para frente e para trás. Com a imagem no foco, pode-se observar as manchas solares no anteparo. Quanto mais longe estiver o anteparo, maior será a imagem. Deve-se tomar o cuidado de nunca olhar diretamente na ocular, pois a radiação queimaria a sua retina, levando-o a cegueira.



FOTO 1 - Montagem para observação das MANCHAS SOLARES

#### IV) REGISTRO DE DADOS

Com a imagem do Sol projetada, pode-se fotografar o Sol. Na foto 2 podemos observar o eclipse solar de 11/07/92, fotografado com a montagem descrita acima. Os pontos escuros na superfície solar, são as manchas solares desse dia. A pequena deformação na imagem ocorre devido a dificuldades de alinhamento entre a ocular do telescópio e o anteparo. Este processo pode ser acompanhado por alunos que ajudarão na montagem do sistema e ajuste do equipamento. As fotos ficam mais nítidas quando se usa um filtro azul para a máquina fotográfica.

O acompanhamento do número diário de manchas pode ser registrado de várias maneiras: pelas fotos diárias, ou em desenhos em papel sulfite colado no anteparo onde se projeta a imagem, ou numa tabela do tipo:

TABELA 1

nº de manchas	dia	mês
03	01	09
03	02	09
04	03	09

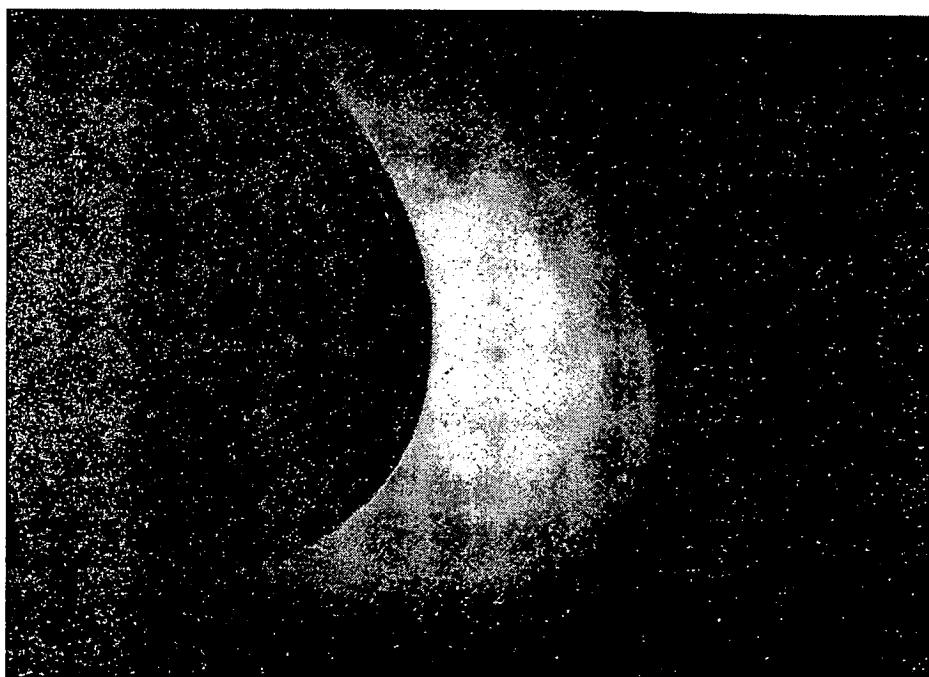


FOTO 2 - Eclipse solar de 11/07/92 fotografado na UEL.

Este acompanhamento diário pode levar a constatação do movimento diferenciado do Equador e dos polos do Sol. Este fenômeno comprova que o Sol não é sólido, e consequentemente nenhuma estrela o é. Ele gira lentamente ao redor de seu próprio eixo, com uma inclinação de 7 15' em relação ao plano da eclíptica. A velocidade de rotação é máxima no equador (2km/s), correspondendo a um período de 25 dias para uma rotação completa.

Isso poderia ser comprovado colocando-se em determinado momento, pontos de referências ao longo de um meridiano solar (definido como um círculo máximo que passa pelos polos do Sol). Após uma rotação completa, uns pontos estariam defasados em relação aos outros: os pontos mais próximos dos polos ficariam para trás, quando comparados com os pontos mais próximos do equador.

Com as fotos, desenhos e tabelas, pode-se levantar o número de manchas em um certo período de observação, podendo-se inclusive comparar estes dados com algum observatório internacional, dando assim um cunho mais científico ao trabalho.

## **V) CONCLUSÃO**

Nossa proposta é uma forma simples e antiga de observar o Sol através de um de seus fenômenos mais interessantes que são as manchas solares.

## **REFERÊNCIAS**

**ABETI,G. El Sol.** Edit. Universidade De Buenos Aires, 1962.

**BAKULIN, P.; KONONOVTCH, E; MOROZ, V. Curso de Astronomia.** Edit. MIR Moscovo, 1983.

**LATTARI, C.J.B. Exploração da Atividade Solar de Baixo Nível na Coroa e Cromosfera,** Tese de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1989.

**TREVISAN, R.H. Estudos Multiespectrais das Explosões Solares Associadas com a Fase Impulsiva do Flare,** Tese de Doutorado, INPE, 1991.

**WAXMAN, J.A. Workbook for Astronomy** - Cambridge University Press, 1984.

## **COMO FORMAR O PROFISSIONAL DO 1º GRAU PARA DAR AULAS DE CIÊNCIAS?**

*Juraci Rodrigues de Almeida - UEL*

*Orientadora: MsC. Maria Inês Nobre Ota - UEL*

Este trabalho tem como objetivo fazer "chamada sobre os fenômenos naturais, tão naturais, através de uma proposta de ensino para os futuros profissionais (curso magistério, 2º grau) que trabalharão com os alunos de 1ª a 4ª série principalmente."

A Ciências do 1º grau é uma integração de Biologia, Química, Física, Saúde, Higiene e outras disciplinas. Abordamos aqui o aspecto físico das Ciências para um curso de Física para o magistério, 2º grau, mas através desta abordagem pode-se também fazer a integração das outras partes das Ciências de forma harmoniosa e concisa, ficando assim as aulas algo realmente interessante e acessível aos alunos.

A nível de 2º grau (magistério) a proposta visa um trabalho conjunto de todas as disciplinas afins. O professor de Física, por exemplo, deve levantar questões biológicas ou químicas sem contudo entrar em detalhes, deixando-os para os químicos e biológicos, mas sempre que for oportuno deverá relacionar os fenômenos físicos, químicos e biológicos entre si. O planejamento e o replanejamento de todo processo ensino-aprendizagem deve ser constante e feito em conjunto com todos os professores. Não podemos esquecer também os aspectos psicológicos dos alunos tanto do 2º grau como os do 1º grau, portanto os professores de Psicologia e Didática deverão também estar envolvidos no processo.

Esta proposta prevê uma aula que seja sempre um diálogo constante aluno-professor através da:

- análise do que o aluno já conhece, como conhece, e conceitua.
- organização desses conhecimentos através de leituras, discussões de textos e experimentação, estabelecendo-se conceitos, leis e relações.
- relacionamento entre conhecimento elaborado e o dia-a-dia do aluno.

A transformação do saber não elaborado em saber elaborado e o relacionamento deste como o meio evita a excessiva dicotomização entre processo e produto, Ciência escolar e Ciência para a vida. Por isso, a questão, a resposta, a imaginação e a construção mental apresentadas pelo aluno são muito importantes para a sua formação.

Observando a natureza como os antigos e estudando a evolução do conhecimento científico, alunos e professores poderão concluir que Ciências não se faz ou se aprende do dia para a noite, mas através de muitos trabalhos de pesquisa, cada nova descoberta se baseia em descobertas anteriores, daí a importância de "por que eu preciso saber o que se passou a milênios?"

Ao começarmos o estudo das Ciências pelo Sol-Terra-Lua podemos proporcionar um estudo da Luz, do Calor, da Água, do Ar, da Eletricidade, do Som, da Mecânica, etc, bem como explorar os fenômenos da vida no planeta Terra. Podemos estudar ainda as relações entre os seres vivos e a preservação da vida sobre o planeta, evitando assim os famosos e tradicionais "pacotes de Ciências" que dividem seu estudo em "planetas", "astronomia", "higiene", "corpo humano", "saúde", "ar", "eletricidade", etc., como se cada assunto não dependesse do outro.

Concluindo, ensinar Física ou ensinar Ciências é ensinar a arte do questionamento, ou melhor, aprimorar a curiosidade e os questionamentos (por quês) tão naturais nas crianças. O professor deve ser o exemplo de uma pessoa que sabe lidar com idéias e problemas, porque se ele não for capaz de expressar dúvidas ou dizer um "não sei" ou "onde ou como iremos encontrar respostas para isto ou aquilo?", poderá transmitir a seus alunos a idéia de que a Ciência é uma área em que tudo já foi resolvido, que não há mais necessidade de se fazer pesquisa científica.

Como então formar o profissional de 1º grau para dar aulas de Ciências? O trabalho escolar de formação começa nos primeiros anos escolares. Contudo, se for ainda possível, o aluno do magistério deveria ser transformado a curto prazo em um ser curioso, questionador, bom ouvinte, criador de situações problemáticas, provocador de reflexões para não prejudicar o desenvolvimento da criança pois ela é, em potencial, um cientista.

## O QUE É CIÊNCIAS?

Ciências é um processo pelo qual o homem tende a "dominar" a natureza.

Fazer ciência é ter a possibilidade de questionar.

O misticismo, a religião, são aceitos, não são provados, se fundamentam apenas na crença.

A ciência permite o questionamento, a verificação, a prova.

Ensinar ciência é ensinar o processo do questionamento. Criatividade é ciência.

## ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA 1ª A 4ª SÉRIES DO PRIMEIRO GRAU.

*José Luiz dos Santos, SEE/RJ, Projeto Fundão Física*

*Susana de Souza Barros, GPEF, Instituto de Física,*

*Projeto Fundão Física, UFRJ, Rio de Janeiro.*

### Introdução

É sabido que o ensino de ciências nas escolas de 1º e 2º graus é ineficiente, raramente contribuindo para a formação de um indivíduo crítico, já que descontextualiza a ciência dos seus aspectos sociais, culturais e políticos.

Em função dessa realidade, torna-se necessário repensar o ensino de ciências desde o seu inicio, ou seja, a 1<sup>a</sup> fase do 1º grau.

Uma das *frentes* do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRJ, é a atuação no *Curso de Formação de Professores para a Primeira Fase do 1º grau*, através do Projeto Fundão - Física - para Escola Normal.

Este projeto foi aplicado sistematicamente em uma turma da 3<sup>a</sup> série do Curso de Formação de Professores do Colégio Estadual Prefeito Mendes de Moraes, no Rio de Janeiro, formada por 25 alunos com média de idade em torno dos 25 anos.

Como a escola não possui infraestrutura para o Ensino de Ciências , procuramos desenvolver um ensino baseado na observação sistematizada de fenômenos físicos ligados à vida cotidiana. Dentre os tópicos previstos pelo programa, foram selecionados aqueles que poderiam ser assim trabalhados, exemplificando as aulas com atividades simples, que permitissem tanto a compreensão à nível fenomenológico, quanto um melhor conhecimento dos processos à nível elementar.

Foi intenção do curso fazer com que os estudantes percebessem a ciência como um processo de conhecimentos construídos e não como um conjunto de vocabulários específicos, isentos de significados além do próprio momento escolar.

## Objetivos

Esta pesquisa tem por objetivos a verificação dos efeitos, sobre a aprendizagem de conceitos científicos, produzidos pela utilização de demonstrações, atividades experimentais e das respectivas apresentações "teóricas", e , o fornecimento de subsídios conceituais e metodológicos aos futuros professores, através da discussão conceitual e do trabalho metodológico de conceitos da Mecânica Clássica e da Física Térmica, procurando capacitá-los na elaboração de aulas de Ciências na escola primária num contexto construtivista.

## Metodologia, instrumentos de coleta e análise de dados

Primeiramente, aplicamos um conjunto de questões qualitativas relacionadas à situações cotidianas dos alunos, na intenção de organizar um perfil cognitivo inicial do grupo. Assim sendo, utilizamos dois questionários, um envolvendo questões referentes à Mecânica Clássica e o outro às questões da Física Térmica. Esse conjunto de questões corresponde a um pré teste diagnóstico.

A partir da análise das respostas dadas às questões, desenvolvemos os trabalhos sobre os tópicos do programa, aplicando as seguintes estratégias:

i) atividades experimentais individuais ou em grupo: demonstrações em sala de aula na apresentação da teoria:

**1. Calor:** transformação de energia mecânica em térmica: aumento de temperatura das mãos quando atritadas; condução de calor: utilizando um garfo bi-dente de materiais diferentes;

condensação de vapor de água: fervendo em situações do cotidiano; efeito da cor na absorção de calor por superfícies de diferentes cores; convecção térmica:: variação densidade do ar aquecido; dilatação térmica: fendas e discos.

2. **Mecânica:** efeito da aplicação de vários tipos de força sobre o movimento dos corpos; sistemas em equilíbrio; quantidade de movimento: alunas sobre patins em sala de aula; momento de uma força; conservação de energia; estudo de máquinas térmicas ; princípio de ação e reação.

iii) pesquisa e atividades extra-classe: obtenção do salde cozinha.

iv) leitura e debate de textos: máquinas térmicas e gravitação universal.

Realizamos uma avaliação continuada e sistemática da aprendizagem dos alunos através de aplicações de testes e registros das observações das atividades.

No final, aplicamos novamente os questionários iniciais, com caráter de pós teste, no intuito de delinear possíveis alterações no padrão de respostas.

Como finalização do curso, os alunos foram solicitados a presentar uma proposta de aula para a 1<sup>a</sup> fase do 1º grau, como forma de instrumentação.

## Resultados

As tabelas abaixo mostram o desempenho dos estudantes nos testes qualitativos. As respostas escritas foram classificadas utilizando o seguinte critério:

**(C) Respostas formalmente corretas.** Este tipo de resposta não corresponde necessariamente ao conhecimento, mas à escolarização sem base de compreensão.

**(I) Respostas formalmente incorretas.**

**(F) Respostas fenomenológicas.** Indicam um pensamento reflexivo, mesmo que não correspondam a explicações "científicas" corretas. Estas respostas indicam formas de explanação alternativa, aventam hipótese e permitem estruturar conteúdos e atividades para a sala de aula.

A inspeção das tabelas abaixo permite observar que as respostas fenomenológicas têm uma tendência a se transformarem em corretas após a instrução escolar, quando esta está relacionada através de atividades experimentais ao contexto da teoria. Esse aspecto é interessante do ponto de vista acadêmico e será trabalhado especificamente numa próxima fase deste trabalho.

As análises diagnósticas foram utilizadas para retro alimentação do curso permitindo a introdução de novas atividades e questões conceituais nas situações críticas.. As tabelas que seguem dão uma síntese dos resultados da aplicação do pré (PRÉ) e pos (PÓS) teste. A coluna estratégias indica a metodologia utilizada escolhida em função das respostas iniciais. Pode ser observado que o número de respostas I têm uma queda acentuada em praticamente todas as respostas com exceção das questões 8 e 9 (tanto no 1º como no 2º questionário). O tipo de questão apresentada que requereria um tratamento mais aprofundado das idéias da termodinâmica conceitual assim como uma boa, compreensão do conceito de campo. Estas conclusões serão testadas na próxima aplicação deste curso.

**Tabela 1 - Questionário de Física Térmica**

**PERGUNTAS ESTRATÉGIAS RESPOSTAS PRÉ PÓS 1.** Porque, ao esfregarmos as mãos, elas esquentam?

Demonstração, leituras e debates

C  
F  
I00  
13  
1108  
07

**042.** Segure simultaneamente objetos de diversos materiais que ficaram num local fechado por algumas horas. Explique sua sensação de temperatura.

Observação  
C  
F  
I  
00  
02  
20  
06

**07043.** Porque as donas de casa utilizam colheres de pau para cozinhar, e não as de metal?

Observação  
C  
F  
I01  
19  
04  
12  
05

**014.** Porque um copo de água gelada fica molhado por fora?

Aula teórica  
C  
F  
I03  
16  
0401  
16

**005. Porque a tampa da panela onde se cozinha fica com gotículas de água?**

Aatividade em casa

C

F

I05

12

0715

02

**006. Qual a razão do uso de roupas claras nas regiões quentes?**

Demonstração

C

F

I06

06

1314

01

**047. Por que sentimos frio quando saímos do mar num dia quente?**

Aula teórica

C

F

I00

11

09-

**-8. Explique porque o congelador da geladeira está colocado na parte superior da geladeira.**

Demonstração experimental

C

F

I00

04

1308

02

09

**9. Como se obtém o gelo?**

Aula teórica

C

F

I20

00

0515

00

**0410. Porque aquecemos a tampa metálica dos vidros quando estão muito justas?**

Atividade em casa

C

C

I05

11

0413

01

05

**Tabela 2 - Questionário de Mecânica Clássica**

**PERGUNTAS ESTRATÉGIA RESPOSTAS PRÉ PÓS 1. Explique o que acontece quando você dá um empurrão num objeto que se encontra em repouso no chão.**

Demonstração Experimental

C

F

I00

16

03-

**-2. Numa propaganda é dito que numa barra de chocolate existe energia, você concorda? Explique.**

Demonstração e atividades experimentais

C

F

I08

09

0218

04

01

**3. Um menino pesa 40 Kg e seu amigo 30 Kg. Como eles se colocarão na gangorra para mantê-la horizontal?**

Demonstração e atividades experimentais extra-classeC

F

I01

06

1114

00

08

**4. O que acontece se você usando patins de roda, atira um objeto pesado para frente?**

Seqüência de atividades experimentaisC

C  
F  
I  
00  
06  
0907  
13  
02

**5. Por que , você senti dor ao chutar uma pedra pesada?**

Demonstração experimentalC

C  
F  
I00  
07  
09-

-

-

**6. Por que as maçanetas das portas são colocadas longe das dobradiças?**

Demonstração experimental e atividade em grupo

C  
F  
I01  
06  
0817  
02  
03

**7. Você acha que uma máquina é capaz de aumentar a energia que lhe é oferecida?**

Leitura e debate de textos

C  
F  
I05  
00  
0700  
04  
12

**8. É correto afirmar que para andarmos para frente, fazemos força para trás?**

Demonstração experimental

C

F

I00

07

09

14

00

**9. Por que toda vez que se joga uma bola para o alto, ela sobe e acaba caindo?**

Leitura e debate de textos

C

F

I

05

06

0613

00

08

#### **Bibliografia utilizada:**

Projeto Fundão para o Magistério do 1º grau, GPEF, I. **Física**, 1987.

Alvarenga, B. e Máximo, A., **Curso de Física**, Editora Harvra, 1992.

## *Sessão: Experiências Didáticas*

### **"UMA PROPOSTA DE ELETROMAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO"**

*Silvia Oliveira Resquetti (SEED - PR/UEL)*

*Maria Inês Nobre Ota (Grupo de Ensino de Física - UEL)*

"Uma Proposta de Eletromagnetismo no Ensino Médio" refere-se à monografia elaborada durante o curso "Especialização em Ensino de Física de 2º Grau", sob a orientação da Professora Maria Inês Nobre Ota.

É uma proposta de um curso centrado em atividades de experimentação e observação, na maior parte ligadas ao cotidiano do aluno. Ao final de cada atividade prática, professor e alunos fazem análise debatendo os resultados observados, o que permite ao professor introduzir, nesse momento, modelos teóricos ali envolvidos. Desse modo, no transcorrer do curso, o aluno vai adquirindo conhecimento sobre os conceitos físicos e ampliando sua compreensão e domínio do Eletromagnetismo.

A proposta consta das partes: condução elétrica, energia elétrica, campo magnético e força magnética, indução eletromagnética e circuito RLC, subdivididas segundo os temas:

**ATIVIDADE 1 - Condutores - Isolantes - Corrente Elétrica**

**ATIVIDADE 2 - Relação entre Corrente e Resistência Elétrica**

**ATIVIDADE 3 - Relação entre Resistência Elétrica e Natureza do Condutor**

**ATIVIDADE 4 - Relação entre Resistência Elétrica e o Comprimento do Condutor**

**ATIVIDADE 5 - Relação entre Resistência Elétrica e a Área da Secção Transversal do Condutor**

**ATIVIDADE 6 - Relação entre Resistência Elétrica e Potência**

**ATIVIDADE 7 - Relação entre Potência e Tensão**

**ATIVIDADE 8 - Corrente Elétrica e Temperatura**

**ATIVIDADE 9 - Associação de Resistores em Série**

**ATIVIDADE 10 - Associação de Resistores em Paralelo**

**ATIVIDADE 11 - Projeto de uma Pilha Elétrica - Geradores**

**ATIVIDADE 12 - Associação de Geradores**

**ATIVIDADE 13 - Materiais Magnéticos - Pólos do Ímã**

**ATIVIDADE 14 - Campo Magnético de um Condutor Retilíneo**

**ATIVIDADE 15 - Campo Magnético de uma Espira**

ATIVIDADE 16 - Força Magnética sobre uma Corrente Elétrica

ATIVIDADE 17 - Torque - Motor Elétrico

ATIVIDADE 18 - Multímetros

ATIVIDADE 19 - Indução Eletromagnética

ATIVIDADE 20 - Transformador

ATIVIDADE 21 - Projeto de um Rádio Receptor - Circuito RLC

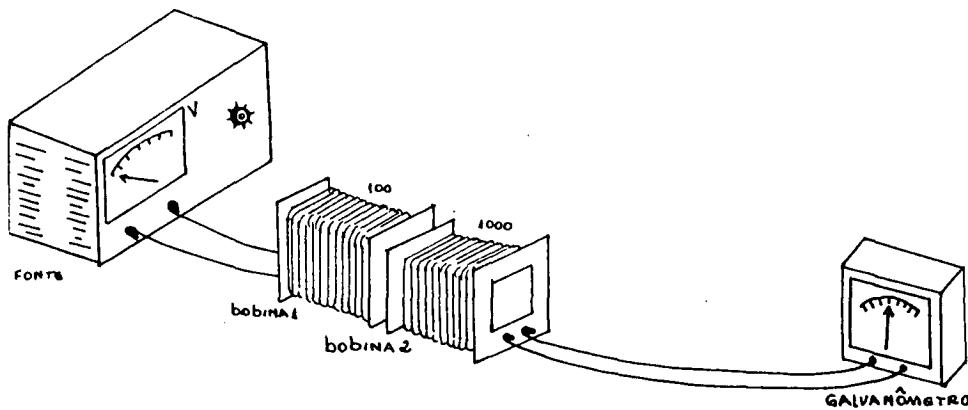
### **ATIVIDADE N° 19 - INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

Material:

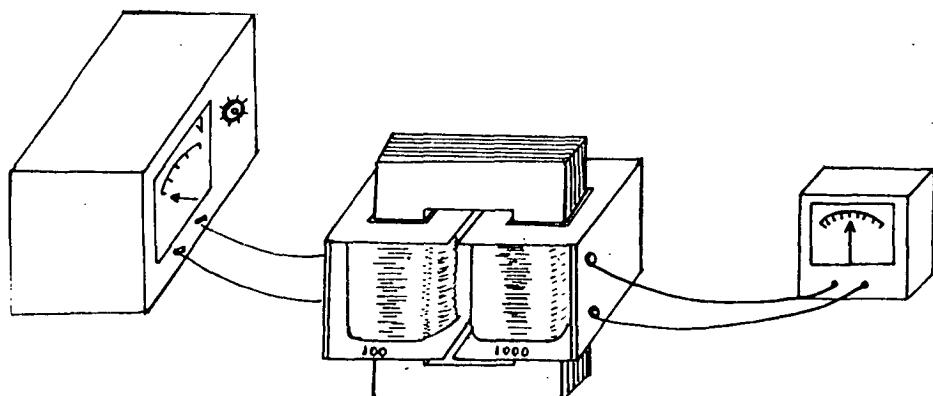
- 01 bobina quadrada de 100 espirais
- 01 bobina quadrada de 1.000 espirais
- 01 fonte de tensão
- 01 galvanômetro
- 01 núcleo de ferro em "U"
- 01 núcleo de ferro em "I"
- fios de ligação

Procedimento:

- 1 - Faça a montagem representada pelo esquema da figura abaixo, mantendo a fonte de tensão ajustada ao mínimo e desligada.



- 2 - Ajuste a fonte para 5V. Ligue-a em seguida, observando se ocorre desflexão no ponteiro do galvanômetro. Desligue a fonte.
- 3 - Repita o procedimento anterior, variando de diversos modos a posição de uma bobina em relação à outra, observando sempre o galvanômetro.
- 4 - Agora, com a fonte reduzida ao mínimo e desligada, monte as bobinas de 100 a 1.000 espirais no núcleo de ferro em "U" e feche o núcleo com a barra de ferro em "I". Repita o item 2 no procedimento, comparando essa observação com as anteriores.

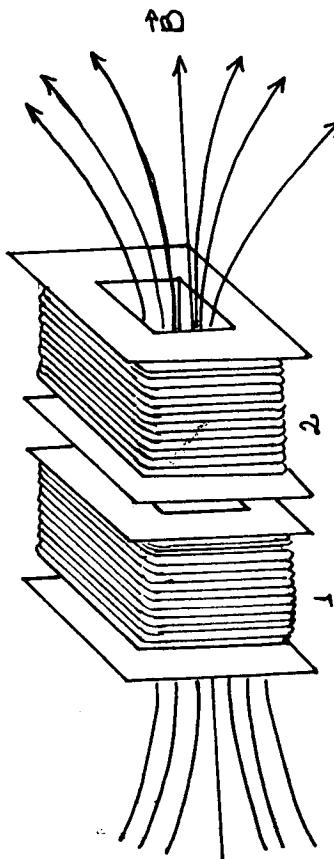


#### Análise:

Com as bobinas defrontando-se, o galvanômetro acusa uma pequena corrente de curta duração no momento em que a fonte é ligada. Durante o tempo em que a fonte permanece ligada, o galvanômetro não acusa corrente. Ao se desligar a fonte, uma corrente é detectada, mas no sentido oposto. Quando as bobinas se encontram em planos ortogonais não há corrente detectada pelo galvanômetro. Percebe-se também que a corrente elétrica é mais intensa quando se coloca o núcleo de ferro. Pode-se traduzir esses comportamentos da seguinte forma:

- Quando a fonte é ligada, uma corrente elétrica começa a se estabelecer na bobina nº 1 de 100 espirais, gerando um campo magnético que passa por dentro da bobina nº 2 de 1.000 espirais.

- À medida que a intensidade da corrente elétrica vai aumentando no enrolamento 1, o campo magnético cresce, gerando uma corrente elétrica no enrolamento 2, chamada de corrente induzida.
- Um circuito fechado (no caso, o enrolamento 2) imerso em um campo magnético externo, envolve uma certa quantidade de linhas de força do campo, chamada fluxo. Quando o fluxo de campo magnético varia com o tempo, surge uma corrente elétrica no circuito. Esse fenômeno é chamado de indução eletromagnética.



# COMBUSTÕES: CONCEITOS UNIFICADORES e PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO.

*José André Peres Angotti*

MEN/CME/CED - UFSC.

## 1. EVIDÊNCIAS EXPERIMENTAIS

Uma balança elementar constituída por um travessão de aproximadamente um metro de comprimento (arame grosso, madeira ou tubo plástico) e dois pratos de papelão ou alumínio protegidos por armação com fio de cobre (fig.1), pode indicar boas evidências para se discutir o confronto entre duas ‘teorias de conservação’, associadas a dois conceitos unificadores (Angotti, 1991) que muito contribuíram para sínteses teóricas do conhecimento em suas épocas:

A - a do flogisto, nos séculos XVII e XVIII, que estabeleceu de forma pioneira o parentesco entre os conhecimentos dos iatroquímicos-médicos e alquimistas-químicos e,

Figura: Esquema da Balança

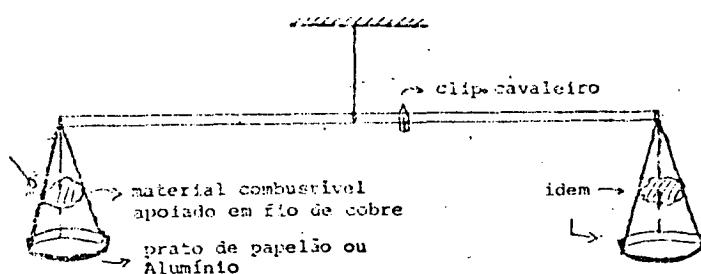


Figura: Esquema de Balança

B - a da massa, de meados do século XVIII até o início do XX, ou mesmo até nossos dias, que inicialmente aproximou a Física, já relativamente avançada na época, com a Química, que sofreu a sua primeira revolução a partir desta lei de conservação, estendidos a seguir para todos os demais campos de conhecimento das Ciências da Natureza.

**B - a da massa, de meados do século XVIII até o inicio do XX, ou mesmo até nossos dias, que inicialmente aproximou a Física, já relativamente avançada na época, com a Química, que sofreu a sua primeira revolução a partir desta lei de conservação, estendidos a seguir para todos os demais campos de conhecimento das Ciências da Natureza.**

Essa discussão não está presente nos currículos atuais de Física; embora a proposta seja de um professor de Química (Beltran, 1991; Angotti & Delizoicov, 1990), estamos convencidos de que o assunto é raramente tratado atualmente na maioria dos cursos dessa disciplina.

A experiência pode ser realizada a título de demonstração, ou mesmo por grupos de alunos em qualquer sala de aula ou laboratório e consiste essencialmente em problematizar dois tipos de combustão, a saber:

1- Material orgânico como papel, parafina...

2- Metais, como o Ferro das esponjas de "palha de aço".

O procedimento é o mesmo nos dois casos: equilibrarmos a balança com porções iguais de mesmo material no estado puro (1- uma folha de papel em cada um dos braços e/ou um pedaço de vela ...; 2- uma palhinha de aço em cada um dos braços, bem abertas para facilitar a oxigenação quando da queima) e perguntarmos aos alunos o que ocorrerá durante e depois da queima do material em um dos lados.

Antes de cada teste, anotamos as opiniões com as justificativas. Após cada queima, voltamos a questionar os modelos, implícitos ou explícitos, deixando o debate bem aberto. Até aqui nesse texto, também adotamos a postura mais aberta, omitindo os "resultados" das experiências bem como eventuais surpresas em relação aos modelos que nós mesmos, professores, formulamos anteriormente à realização dos ensaios. Com isso, estamos convidando os leitores interessados a realizarem as experiências antes de prosseguirem a leitura (mesmo que seja "só pra ver no que vai dar").

A descrição detalhada da experiência e seu enfoque experimental aliado às teorias conflitivas e às possibilidades de compreensão pelos alunos está nas publicações já referidas .

## **BASES TEÓRICAS E SUAS ÉPOCAS**

### **A- CONSERVAÇÃO DO FLOGISTO**

A interpretação de Stahl (1660 - 1734) médico e químico alemão prestigiado, reforçada por muitos adeptos de sua época , revela que os materiais combustíveis compostos de carbono liberam o flogístico depois da queima, tornando-se então "mais leves". Isso apesar do flogístico ser concebido como algo etéreo, imponderável, espiritual. Com a queima, ele se desprendia do corpo e se libertava para o ar, vindo a se agregar em outro material qualquer que lhe tivesse afinidade (conservação implícita do flogisto).

Stahl não aprofundou nem explicitou a dificuldade que, como hoje sabemos, esse modelo encontra para explicar a combustão dos metais, com a absorção do oxigênio e formação dos respectivos óxidos, "mais pesados" que os metais puros. Biringuccio, autoridade reconhecida no assunto, já escrevera, em seu Pirotecnia de 1540, que a "parte espiritual" dos corpos não possuía peso ou podia mesmo ter peso negativo, equivalente a uma "leveza positiva". Não obstante essa dificuldade e outras contradições, o modelo teve sucesso e contribui decisivamente para aproximar investigações da Medicina com as da Química do século XVIII. Avanços nos estudos de compostos químicos diversos, como ácidos, bases e sais, além das primeiras identificações dos gases que compõem o ar atmosférico, foram alcançados na época do apogeu deste modelo (Mason, 1964; Ronan, 1987). Químicos, médicos e cientistas eminentes de toda a Europa do período mantiveram sua adesão ao flogisto, mesmo diante das evidências cada vez mais fortes dos compostos e elementos diferenciados, que não confirmavam nenhum "fogo imanente" de materiais combustíveis.

Por exemplo, a teoria era muito bem aceita na Inglaterra e em regiões da França; a "leveza positiva" foi sustentada ainda em 1760 por Venel (1723-1775), professor de Medicina em Montpellier, em conflito aberto com a gravitação universal newtoniana, já consensual entre os físicos (Mason, 1964).

A "lei de conservação" subjacente no caso 1 é plenamente convincente, podendo ser escrita da seguinte forma:

$$1. \quad Pq + F = P,$$

onde  $Pq$  - papel queimado, resíduos;  $F$  - flogístico;  $P$  - papel puro ou, através do conceito de massa, atribuindo ponderabilidade (por conveniência) ao flogisto,

$$1. \quad Mpq + Mf = Mp,$$

onde  $Mpq$  é a massa do papel queimado/resíduos,  $Mf$  é a massa do flogisto liberado,  $Mp$  é a massa do papel puro, antes da queima.

Entretanto, para o caso dos metais, se escrevermos:

$$2. \quad Om + F = M,$$

onde  $Om$  - óxido de metal,  $F$  - flogístico,  $M$  - metal puro que equivale a escrever, com as massas:

$$2. \quad Mom + Mf = Mm,$$

onde  $Mom$  é a massa do óxido metálico;  $Mf$  é a massa do flogisto;  $Mm$  é a massa do metal puro, teremos que admitir um valor negativo para  $Mf$  ou  $F$ -flogisto negativo/leveza positiva, porque  $Mn$  no caso "é mais leve".

Como vimos, essa proposta não deixou de ser contemplada na época. Outra, admitia ser o metal queimado ou calcinado mais puro do que antes da reação, artifício para ajustar o modelo aos resultados inconvenientes da experiência e escapar da leveza negativa. A equação salvadora, seria, para espanto dos alquimistas:

$$2'. M + F = Om \text{ , ou } Mm + Mf = Mom$$

As dificuldades prosseguiam na metade do século XVIII embora a teoria ainda fosse preservada; a primeira revolução na Química estava em andamento e custaria o abandono dessa teoria.

## B- CONSERVAÇÃO DA MASSA

A interpretação de Lavoisier (1743-1794) é mais abrangente, e depois de cerrada oposição da parte dos adeptos do flogisto, acabou por vencer a sua teoria rival. Foi incorporada a participação do "ar" ou dos gases intervenientes- como mais tarde se evidenciou, nas reações. Não satisfaziam mais as teorias do tipo "quatro elementos" ou "fogo" como elemento natural dissociado da massa, da luz, do calor... As equações explicam todos os tipos de combustão, sem necessidade de artifícios, embora Lavoisier não tenha respondido a todas as questões pendentes em seus trabalhos. Os elementos químicos e compostos começaram a ser isolados e classificados por esse pesquisador francês; para medir massas nas combustões, usava balanças que mantinham os gases em campânulas, como sabemos.

Temos, numa codificação semelhante à anterior:

$$1 - Mpq + Mg = Mp,$$

onde  $Mg$  é a massa dos gases, no caso 1 o somatório das quantidades de oxigênio.

$$2 - Mm + Mg = Mom$$

absorvido e gás carbônico/vapor de água expelidos, no caso 2 o oxigênio absorvido.

Assim, assistimos a consagração da massa invariante, um universal da Física e Química Clássicas, plenamente válido para praticamente todos os cursos dessas ciências no segundo grau. Podemos mesmo afirmar que na "Ciência Curricular", é ainda a conservação da massa que impõe como uma das bases do conhecimento consensual, não questionável.

Com esta explicitação conflitante dos modelos anteriores, um clima a favor do interesse já está estabelecido entre os alunos. Ainda na perspectiva desequilibrante, é oportuno, necessário e estimulante perguntarmos aos alunos:

Afinal, a massa é mesmo um invariante?

Na discussão proposta a seguir, o objetivo é privilegiar o conhecimento contemporâneo em Física, que por razões óbvias não pode mais permanecer oculto e negligenciado no segundo grau de escolaridade.

## C- CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

Provocamos uma discussão e conduzimos o processo para uma reflexão que requisita mudança de escala, de atômica das combustões do cotidiano, dos exemplos tipos 1 e 2, com trocas energéticas na faixa de alguns Eletron-Volts (Ev), para a nuclear da fissão e fusão exemplos do tipo 3, com trocas energéticas na faixa dos Milhões de Ev (MEv). Pelo menos alguns alunos já tiveram notícia pela TV, revistas ou outros meios de educação informal; eles estarão interessados nessa discussão e muito provavelmente contagiarão os demais.

Com auxílio do conceito de energia, que sempre é utilizado de forma mais ou menos adequada nos cursos de Física e de Química, podemos quantificar os níveis energéticos acima citados, necessários para serem rompidos moléculas e átomos das combustões comuns e núcleos, das "combustões nucleares" (Weisskopf, 1972).

Prosseguindo, escolhemos uma reação nuclear, que pode ser a da fusão Hidrogênio e Hélio, para buscar uma resposta à conservação da massa (Angotti & Delizoicov, 1991). Com essa escolha, estamos colaborando para que os alunos saltem para outra escala, a das dimensões. Isso porque passamos às menores dimensões hoje investigadas, as nucleares, na faixa do Fermi (10-15 m), e simultaneamente às cosmológicas, na faixa dos grandes múltiplos do ano-luz. Nestas escalas extremadas, do hiper-micro ao hiper-macro, ocorrem com a maior das freqüências precisamente essa reação nuclear, a da síntese do Hélio.

Basta colocar aos alunos que quase toda a massa do universo (bem perto de 100%) é constituída desses dois gases, sendo 90% só de Hidrogênio, para se problematizar a sua visão de mundo, desequilibrando-os e estabelecendo condições favoráveis para se avançar com os conhecimentos da Física deste século, com boas possibilidades de apreensão. Através da reação abaixo, que não pode obviamente ser realizada com auxílio de alguma 'experiência caseira', temos uma variação de massa acompanhada por variação de energia através da 'equação de Einstein', tão vulgarizada, quase nunca utilizada. A seguir indicamos parte da reação apontada.



com massa total inicial ( $m_i = 4,028200$  u.m.a.), maior do que a final ( $m_f = 4,024695$  u.m.a.).

A diferença entre as massas ( $0,003505$  u.m.a) não é prevista/explícada pela teoria clássica; a energia liberada na reação é de ( $3,3$  Mev). Os cálculos podem ser realizados pelos alunos, dada a equação

$$E = M \cdot c^2,$$

onde  $E$  é a energia liberada,  $M$  a variação de massa e  $c$  a velocidade da luz.

O que ocorre afinal? "Conversão de massa em Energia"? "Equivalência entre as grandezas uma vez que a constante c é universal"? Conservação da massa-energia ou conservação das duas grandezas independentemente? Existe bastante discussão e polêmica sobre as interpretações.

Podemos entender as variações de massa e de energia concebendo, com auxílio da Relatividade que energia tem massa (energia E0 com massa de repouso m0, energia total E com massa m), que a massa é função da velocidade que os corpos detém, por extensão massa é função do referencial onde se posiciona o observador. Nesse sentido a massa não é um invariante como concebido na Física e Química Clássicas, uma vez que passa a ser dependente da velocidade dos corpos. Porém, a variação de massa indicada é apenas aparente, porque as partículas (fótons) liberadas na reação carregam massa correspondente à sua energia (os 3,3 MeV no exemplo). De seu lado, a energia liberada (cinética dos fótons) é obtida às custas de um rearranjo de posição das partículas nucleares, com redução da energia potencial interna dessas partículas nos núcleos produtos. Assim, temos para essa interpretação a conservação de massa e a conservação de energia independentes (Rogers, 1960; Warren, 1976; Bondi, 1987).

Outra interpretação é a da equivalência entre as duas grandezas massa e energia, uma vez que a relação de igualdade é estabelecida pela velocidade da luz c, constante universal. Nesse sentido, a conservação passa a ser atribuída ao par de grandezas (Caldas, 1982). Uma terceira, é a que atribui ao processo a conversão de massa em energia, sendo bastante utilizada em vários textos de segundo e terceiro graus tanto de Física como de Química (Hallyday & Resnick, 1992; Kaplan 1978; Russel, 1992). Vários autores consideram essa interpretação forçada ou mesmo errada (Warren, 1976; Bondi, 1987) - com forte convicção e com argumentos baseados nos originais de Einstein, alertam para as incompreensões dos autores desses textos que acabam se generalizando entre os estudantes.

De qualquer maneira, é desejável uma discussão com os alunos que indique claramente a não invariância da massa concebida nos moldes clássicos da teoria de Lavoisier, bem como o comprometimento entre essa grandeza unificadora da ciência-clássica e a energia, que foi conquistada em tempos mais recentes (por volta de 1850), mais unificadora para a ciência contemporânea, originalmente concebida como função de estado (posição, velocidade) e conservativa no somatório das suas múltiplas formas (mecânica, térmica, elétrica, nuclear...).

Claro que podemos questionar a conservação da energia. Há também exemplos de cientistas que já o tentaram; no passado e provavelmente hoje, mas não obtiveram sucesso. Encerrando as atividades, afirmamos a importância dos modelos, das experiências que confirmam ou não os modelos, da necessidade de se trabalhar em Ciências Naturais com Princípios de Conservação e da capacidade de síntese de alguns conceitos chaves, que na investigação científica adquirem o status de intra e interdisciplinares. Eles aproximam campos de estudo que antes do seu aparecimento e amadurecimento eram separados e após a sua explicitação e clareza, passam a ser um único. De todos os conceitos unificadores aqui discutidos, o da energia é mais atual e potente. Antes dele, a Física contemplava de forma muito distinta, o calor, a luz, a eletricidade... como áreas muito distantes, depois, sabemos, tais campos foram unificados (Kuhn, 1969).

## QUESTÕES, COMENTÁRIOS E DESAFIOS PEDAGÓGICOS

A questão que permanece é se realmente algo vem sendo unificado na Física e Ciências Naturais em geral dos currículos escolares. Esse trabalho tem como uma de suas metas indicar uma alternativa para que seja minimizada a fragmentação dos conhecimentos escolares de Ciências em geral, de Física e Química em particular.

Outra questão apontada implicitamente aqui, que merece maior destaque refere-se ao "mito das ciências experimentais": o apego a um modelo em dificuldades com experiências que não a corroboram (como o do flogisto) não é exceção apropriada convenientemente para essa nossa discussão. A História da Ciência fornece diversos outros exemplos, que podem contribuir para que no campo do ensino de Ciências, o mito da vinculação das teorias com as experiências, principalmente as cruciais, seja bastante questionado. Sabemos como é difícil a mudança de referências teóricas por muitos integrantes da comunidade científica em todas as épocas.

Os processos cognitivos superam em termos conceituais o formalismo usado e os cálculos necessários, mas seguramente os alunos de segundo grau, principalmente a partir da segunda série, podem apreender o conhecimento contido nessa seqüência de conceitos e interpretações, conhecimento esse comprometido com a época de cada um dos modelos e teorias, do Flogisto à Relatividade, com os processos que acompanham cada um dos produtos das Ciências que investigam as combustões, com a relação ora consensual ora conflitiva entre teoria e experiência e com a superação de modelos que tiveram sua ascensão, aceitação e posterior declínio.

Pedagogicamente, a temática é bastante rica e diversificada para problematizações das mais diversas e participação dos alunos.

Em função dos interesses, podemos ampliar e aprofundar os estudos utilizando, por exemplo, outras reações nucleares como a da fissão, estimulando a discussão não neutra da obtenção de energia nuclear a partir desse processo e ao mesmo tempo um aprofundamento dos requisitos conceituais revolucionários para uma compreensão inicial da Teoria da Relatividade. Outra possibilidade é derivar para introdução à quantização da energia a partir da luz emitida nas combustões macroscópicas e da radiação de alta energia das reações nucleares, privilegiando as faixas de freqüência e de energia granular dos fótons do espectro eletromagnético e de radiação. Trata-se também de uma introdução aos elementos básicos para a mudança conceitual a nível de ruptura que a Física Quântica exige.

Os professores de Física e de Química percebem a oportunidade/conveniência dos assuntos complementares à temática principal das Combustões, e podem contribuir decisivamente para o estudo regular das teorias contemporâneas da Física, de ampla repercussão no escopo da Química avançada.

Contribuirão também para fortalecer a sua universalidade, sem deixar de apontar as suas limitações, assim como é/pode ser feito na discussão dos problemas ambientais e de comportamento indivíduo/grupo frente às aplicações tecnológicas. Estudos recentes da Biologia como a interação dos seres vivos com a biosfera e com a radiação podem se constituir em

excelentes exemplos a serem desenvolvidos na linha semelhante à aqui apresentada; a respiração enquanto "combustão" bem como a própria fotossíntese podem ser também tratadas pelo duplo eixo temático e conceitual unificador.

Uma possibilidade efetiva em favor de estudos multidisciplinares através de temas como o aqui proposto é a realização de seminários envolvendo alunos e docentes das disciplinas afins; outra é a coincidência de um horário para as três disciplinas em cada série do segundo grau, viabilizando um espaço comum para tais estudos, sempre com a preparação e presença de todos os professores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angotti, J.A.P. "Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências". Tese de Doutoramento. São Paulo, FEUSP, 1991.
- Angotti, J.A.P. e Delizoicov, D. "Metodologia do Ensino de Ciências". São Paulo, Cortez, 1990. "Física". S.Paulo, Cortez, 1991.
- Beltran, N. "Química". São Paulo, Cortez, 1991.
- Bondi, H et all. "Energy has mass". In: Physics Bulletin, n.38, 1987, pp. 62/63.
- Caldas, I.L. et alii. "A velocidade Limite - Guia 3". In: Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. S.Paulo, Harbra, 1982.
- Decker, J.A. et alii. "Pre-University Physics Presented in a Thematic and Systematic Way". In: European Journal of Science Education , 8 (2), 1986, pp. 145/53.
- Ejkelhor, H.M.C. & Kotland, K. "Broadening the Aims of Physics Education". Pub. of PLON Project.Un.of Utrecht, The Netherlands, 1989.
- Hallyday D. e Resnick R. "Fundamentos da Física". Rio, LTC, 1992.
- Kaplan, I. "Física Nuclear". Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1978.
- Kuhn, T. S. "Energy conservation as an Example of Simultaneous Discovery". In: Clagett, M. (ed.) Critical Problems in the History of Sciences, The Un. of Wiscousin Press, Madison, 1959, pp. 321/356.
- Lijnse, P. L. "A thematic Physics Curriculum: A Balance between Contradictory Curriculum Forces". In: Science Education, London, 74 (1), 1990, pp. 95/103.
- Mason, S.F. "História da Ciência". Porto Alegre, Globo, 1964.

Ronam, C.A. "História Ilustrada da Ciência" Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1987 (4 vols.).

Russel, J.B. "Química Geral". S.Paulo, McGraw-Hill, 1992.

Weisskopf, V.F. "Indagação e Conhecimento". São Paulo, Edart/ Funbec, 1975.

## MINI-CURSO DE INICIAÇÃO À ELETRÔNICA

*Luis Geraldo Mendes*  
(Deptº. de Física-UFMT)

Durante o I Encontro de Ensino de Ciências, Matemática e Educação Ambiental do Estado do Mato-Grosso, promovido pela Universidade Federal do Mato-Grosso e Secretaria de Educação do Estado de Mato-Grosso, no período de 13 a 15 de maio de 1992, foi oferecido dentre os mini-cursos destinados a alunos de 1º e 2º graus o mini-curso "Iniciação à Eletrônica", cujo o objetivo foi o de mostrar o funcionamento dos principais circuitos que compõem os aparelhos eletrônicos e de que a Eletrônica não se aprende só no ensino técnico.

O mini-curso foi dividido em três partes fundamentais:

- Na primeira parte tratamos do aspecto e funcionamento dos principais componentes eletrônicos e dos conceitos básicos envolvidos no mini-curso.
- Na segunda parte prendemo-nos no desenvolvimento de técnicas de soldagem de componentes eletrônicos e a montagem de uma base experimental, onde foram montados os projetos eletrônicos.
  - Na terceira, passamos a montagem dos projetos eletrônicos na base experimental.

Todos os projetos trazem uma explicação básica do que fazem, de como funcionam e para que servem. Todos eles são fáceis de se montar e seus componentes são facilmente encontrados no comércio local.

No decorrer do mini-curso foram montados os seguintes projetos:

- Oscilador básico;
- Metrônomo;
- Pisca-pisca;

- Oscilador solar;
- Testador de continuidade;
- Excitador fisiológico;
- Sirene manual;
- Termômetro eletrônico;
- Amplificador;
- Rádio experimental;
- Mini-temporizador à LED;
- Oscilador de toque.

O mini-curso foi ministrado por um discente com a ajuda de cinco monitores. Foram inscritos trinta alunos distribuídos em grupos de três alunos cada. Cada grupo recebeu uma apostila que continha todo o conteúdo ministrado no mini-curso.

Dentre a prática, não se notou nenhuma dificuldade no manuseio do material, pois as montagens eram fáceis de se montar.

Ao final do mini-curso os participantes demonstraram que haviam aprendido o conteúdo.

Notamos depois de ministrado este mini-curso, o interesse de alunos universitários em fazê-lo numa outra oportunidade.

Este mini-curso não se destina apenas a alunos de 1º e 2º graus mas sim a todas as pessoas de todos os níveis interessadas em eletrônica. Desta forma é interessante o desenvolvimento de projetos desta natureza para alunos de 1º e 2º graus.

## CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, UMA NOVA ABORDAGEM NA ESCOLA

*Sandra Helena Alves de Ameida (\*)*

*Susana de Souza Barros (\*)*

### Amostra:

Estudantes de três turmas de 8ª série - 1º grau do Colégio Santa Marcelina (particular) N=90.

### Justificativa:

- Aproveitando-se o momento da Rio/92, os alunos do Colégio Santa Marcelina (8ª série - 1º grau) foram convidados a participar da Semana do Meio Ambiente, realizada em maio/92, no próprio Colégio, com a apresentação de painéis sobre os seguintes temas: Efeito Estufa, Camada de Ozônio e Poluição de Água.

### **Objetivos:**

- utilizar a escola como real objeto de aquisição de conhecimento e sistematização de informação;
- trabalhar na escola as informações circulares na mídia;
- possibilitar troca de idéias e motivar a pesquisa nos diversos meios de comunicação;
- investigar novas estratégias utilizadas pelos alunos para resolução de problemas, após estes terem sido apresentados às situações CTS;
- verificar se a escola é considerada uma fonte de conhecimento útil;
- ajudar na conscientização dos alunos, orientar para que busquem fontes fidedignas (científicas) para subsidiar a tomada de posição ideológica.

### **Instrumentos:**

- Textos referentes aos temas abordados, retirados do livro: "50 pequenas coisas que você pode fazer para salvar a Terra";
- Fichas de Interpretação de Textos.

### **Metodologia:**

1. Sorteio dos três temas entre as três turmas de 8<sup>a</sup> série do Colégio.
2. Subdivisão de cada turma em 5 grupos. Cada grupo responsáveis pelas seguintes abordagens específicas, dentro de cada grande tema:
  - I. O que é? quais são as causas?
  - II. que atitudes prejudiciais estão sendo verificadas?
  - III. quais são as consequências? Prejudiciais e benéficas?
  - IV. que providências preventivas estão sendo tomadas?
  - V. que dados significativos (fidedignos) podem ser mostrados?
3. Seleção de textos específicos sobre os grandes temas abordados com informações científicas e circuladas na mídia (tarefa do professor).
4. Leitura e discussão dos textos com registro de informações nas fichas de interpretação (alunos) entregues posteriormente ao professor.
5. Elaboração e apresentação de painéis obedecendo-se durante a apresentação a ordem das abordagens.

**OBS:** Os painéis foram apresentados para todas as turmas de 8<sup>a</sup> série no auditório do Colégio.

### **Levantamento de Dados:**

- Realizado através das Fichas de Interpretação e das informações contidas nos painéis.

### **Resultados Obtidos:**

#### **A) Compreensão dos Textos:**

Os textos trabalhados foram considerados de compreensão fácil (49%) e regular (48%)

#### **B) Informações Principais dos Textos:**

As informações na sua maioria foram tratadas a nível de transcrição (59%), ou seja, os estudantes as registraram conforme estavam nos textos, apenas (39%) conseguiram tratá-las num nível de maior compreensão, processamento, mostrando uma maior elaboração de idéias, extrapolando aquelas informações contidas nos textos.

#### **C) Questões de Sensibilização:**

As questões levantadas a nível de sensibilização pelos estudantes estavam num nível de compromisso (41%), onde demonstraram o dever de realizar ações que não venham mais prejudicar o meio ambiente, seguidas por ações de responsabilidade (35%), ou seja, assumindo posições do co-participantes pelas ações ruins que estão acontecendo e, somente (24%) dos estudantes fizeram suas escolhas num nível de pura informação, ou seja, como aquisição de novos conhecimentos.

#### **D) Informações Prévias:**

De todos os estudantes pesquisados (96%) já possuíam alguma informação prévia sobre os assuntos abordados e discutidos.

#### **E) As Informações Prévias Foram Obtidas Através de:**

36% dos estudantes obtiveram informações através da televisão e de leituras de jornais e revistas. A partir das escolhas feitas observamos que um grande número de estudantes não considera a escola como fonte de conhecimento útil, ou seja, como um lugar para obter informações seguras e que estão relacionadas com a sua vida diária. Um número insignificante (1%) considera a escola como fonte de informação fidedigna. Discussões familiares e com amigos e o rádio são colocados acima da própria escola.

F) Informações Contidas nos Painéis:

I. O que é? Quais são as causas?

- Sistema que mantém o equilíbrio da Terra, controlando a quantidade de calor que entra e sai.
- Possui um lado bom e essencial à existência de vida na Terra.
- Possui um lado ruim (prejudicial), está aumentando a temperatura da Terra, em virtude da grande concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentando a espessura das camadas da Terra e a retenção excessiva de calor.

II. Que ações prejudiciais estão sendo verificadas?

- Poluição do ar, rios e praias.
- Poluição causada principalmente pelos agentes industriais, pela queima de combustíveis fósseis, produzindo dióxido de carbono (um dos gases do efeito estufa).
- Retenção dos gases na atmosfera, provocando o aumento da temperatura, que aumenta também a quantidade de água evaporada, retendo assim mais calor na atmosfera.

III. Quais são as consequências? (Prejuizos e Benefícios)

• Benefícias:

- Aquecimento do planeta, que graças a presença de gases naturais retidos na atmosfera possibilitam a entrada de luz do Sol, mas impedem que o calor da superfície da Terra se dissipe.

• Prejudiciais:

- Aumento da temperatura da Terra de 2° a 4°, nos próximos 70 anos, causando pela retenção de calor junto a superfície da Terra, em virtude da presença de gases industriais.
- Possibilidade de elevação do nível do mar, com a inundação de cidades, em virtude da elevação da temperatura da Terra.
- Impedimento da saída de calor da Terra devido à concentração de gases na atmosfera proveniente da queima de carvão e derivados de petróleo.

#### **IV. Providências Preventivas:**

- Utilização de filtro nos carros e indústrias.
- Parar de fazer queimadas, principalmente as indústrias.

#### **V. Dados Significativos:**

- Efeito Estufa no futuro - controle de secas e chuvas-distribuição pelos continentes.
- Prevenção (quantidade de carbono na atmosfera).
- Gases do efeito estufa.
- Efeito estufa derrete geleiras.
- Mudanças climáticas.
- Gráficos de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

(\*) Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - Instituto de Física da UFRJ - Projeto Fundão Física.

## **A PRÁTICA SOCIAL E O ENSINO DA MECÂNICA\***

*A.C.Copelli(SEE/SP)C.C.Laranjeiras(BID/USP)  
I.S.Silva(SEE/SP)J.A.Pereira(SEE/SP)J.Martins(BID/USP)  
L.P.iassi(BID/USP)S.B.Pelaes(SEE/SP)Y.Hosoume(IFUSP).*

### **A Prática Social e o Ensino da Mecânica**

#### **1. Introdução.**

Apresentar o conteúdo não como algo em si, destacado da realidade do mundo, mas como algo inserido numa totalidade maior tem sido um desafio para quem busca um ensino vinculado a uma visão transformadora da sociedade.

É nesta perspectiva que procuramos trazer o desenvolvimento do conteúdo de Física para uma abordagem mais próxima da prática social dos alunos e, ao mesmo tempo, proporcionar uma contextualização do universo da Física na totalidade social na qual ela está inserida.

Uma investigação das diversas profissões, inclusive das alunas e dos alunos e/ou de seus pais e mães, articulada a uma outra, de estudo multidimensional de temas de interesse da classe constituem o desenvolvimento deste trabalho, que procura abrir as portas do ensino da Física para uma abordagem mais interdisciplinar.

## 2. O desenvolvimento da proposta.

O exercício de diversas profissões envolve sempre conhecimentos implícitos, e às vezes explícitos, que possuem relação mais ou menos estreita com a Ciência.

Pedir à classe que pesquise em que medida os conhecimentos escolares, sobretudo a Física, se acham envolvidos, ainda que implicitamente, nas atividades cotidianas de diversos tipos de trabalhadoras e trabalhadores pode lançar base a inúmeros questionamentos, ainda que embrionários, a respeito das relações entre ciência, tecnologia e sistema produtivo, bem como entre saber prático e saber científico.

Como complemento à parte inicial da proposta do GREF, onde se realiza um levantamento e uma classificação das "coisas" ligadas à Mecânica, realizamos uma investigação a partir das próprias profissões do conjunto de estudantes ou de seus parentes mais próximos.

Tal investigação foi concretizada por uma série de atividades. Na principal delas, o aluno e a aluna buscavam relacionar o seu trabalho a cada uma das disciplinas escolares. Com isso, além de discutir as relações entre saber prático e o saber científico, a classe pôde perceber, ainda que superficialmente, as distinções e as relações entre as diferentes áreas de conhecimento e situar a Física dentro deste Universo.

Em exemplos concretos, uma trabalhadora da área da limpeza de um hospital, percebeu muito bem, além de outras coisas, a Biologia presente na questão do lixo hospitalar, com seus riscos de contaminação, a Química presente nos produtos de limpeza, o Português nas placas de sinalização, nem sempre comprehensíveis aos leigos. A filha de um taxista destacou a Geografia, a Física, a Matemática e o Português presentes no trabalho de seu pai.

Além deste trabalho, realizado principalmente no início do curso, enviamos também as alunas e os alunos a outras "leituras" extra-classe. E leitura não é só leitura de texto, é "leitura de mundo" (Freire, 1983).

Tomando um levantamento inicial como base, a classe escolheu, com a ajuda do professor, um tema sugerido por um elemento surgido nessa listagem. Nas "nossas" classes surgiram temas como o automóvel, os animais, o avião, os trens, os brinquedos, os esportes, etc., sempre algo que poderia ser estudado sob vários aspectos, como movimentos, equilíbrio, energia, etc.

As classes foram buscar informações em livros, informações de campo, informações gerais, informações específicas, tudo. Tentamos apreender o tema em sua totalidade, em suas múltiplas dimensões e, no diálogo com a classe, restringi-lo à dimensão dos movimentos de translação, de rotação, da conservação da energia, etc.

É importante destacar que este trabalho se deu de forma paralela ao desenvolvimento do conteúdo, como complemento e aprofundamento a ele. Seguimos a seqüência da proposta GREF tentando incorporar as discussões em torno do tema.

Isso exige bastante do professor, porque ele tem que captar as dimensões críticas envolvidas no tema além de tentar incorporar ao estudo dos conceitos físicos, o estudo do tema.

Em um texto que produzimos em diálogo com a classe, por exemplo, analisamos as características da chuteira de um jogador de futebol em relação à consevação da quantidade de movimento, que exige que o solo seja "empurrado" para trás para que o jogador receba um impulso para a frente. As diferenças anatômicas entre uma tartaruga marinha e um jabuti (animal terrestre) entraram nas discussões sobre forças de atrito.

Alunos que trabalhavam em oficinas mecânicas auxiliaram na discussão sobre freios. Em particular, na discussão dos modernos freios ABS, que não permitem o travamento das rodas e fazem o veículo parar num espaço menor, porque a força de atrito estático é maior que a de atrito de deslizamento.

### **3. Conclusões e perspectivas.**

Nesta experiência inicial onde, inicialmente, o leque de possibilidades nos parecia vago e a concretização das idéias mais ainda, conseguimos avançar muito.

A perspectiva interdisciplinar, inicialmente pretendida, mostrou-se mais viável do que se esperava. Evidentemente, ela só pode ser concretizada junto aos colegas das outras áreas.

O trabalho com as profissões rendeu frutos inesperados, com análises feitas por estudantes que nós realmente desconhecíamos e onde aprendemos muito. O trabalho com temas mostrou-se mais inserido na prática social dos alunos do que esperávamos, servindo muitas vezes como base para a continuidade do trabalho inicial com profissões.

Para o futuro queremos sistematizar melhor esta prática e estendê-la para as outras partes da Física, buscando tamáticas que, como as profissões, permitam uma contextualização ampla da Física no universo das ciências e da totalidade social.

\* Apoio USP/BID (CAPES/SPEC)

## O USO DO VIDEO-TEIPE NAS PESQUISAS EM SALA DE AULA

*Maria Elisa Rezende Gonçalves  
Anna Maria Pessoa de Carvalho (FEUSP)*

É muito difícil para um pesquisador colher dados durante o desenvolvimento de uma aula onde ele é também o professor, pois naquele momento sua preocupação principal é fazer acontecer a atividade.

A gravação em vídeo-teipe é um recurso muito interessante também porque possibilita ao pesquisador rever um acontecimento tantas vezes quantas forem necessárias, ver aquilo que não era possível ser visto por ele durante a aplicação do experimento e mesmo descobrir fatos que só se revelam quando vemos uma fita várias vezes.

Nossa experiência nos mostra que a presença de câmeras e "pessoas estranhas" somente chamam a atenção no início da atividade. No momento em que os alunos começam a se envolverem na atividade, a máquina pode se aproximar, pode se movimentar entre eles, que é como se não existisse e só volta a atraí-los quando a atividade já se esgotou.

A elaboração de um roteiro ou plano de gravações servirá para orientar o operador de câmera que deve estar ciente do que possivelmente ocorrerá durante a atividade e do que é importante não perder nas gravações.

Tanto a distribuição dos alunos na sala de aula quanto a posição da câmera devem ser planejadas a fim de que imagens e sons de boa qualidade sejam obtidos.

A análise dos dados do vídeo estarão fundamentadas nas transcrições que serão feitas deles, obtidas em intervalos regulares de tempo.

As tabelas tornam muito interessantes as apresentações de dados extraídos em atividades práticas.

As tabelas podem ser organizadas de tal modo que uma coluna pode ser dedicada a cada grupo de trabalho e uma outra destinada ao professor. As várias linhas servirão para descrever cronologicamente o desenvolvimento da atividade.

Um recurso gráfico interessante para indicar a participação ou a interferência do professor no trabalho do grupo e mesmo as comunicações entre elementos do mesmo grupo ou de grupos diferentes é o uso de setas.

O uso do vídeo-teipe em pesquisas realizadas nas salas de aula não introduz uma mudança metodológica, não torna mais imparcial o observador mas certamente aumenta o leque de observações abrindo novas possibilidades de análise.

Da mesma forma que uma criança lê o experimento de acordo com seus esquemas de assimilação também o pesquisador só "lê" numa gravação aquilo que seus instrumentos de leitura, de interpretação lhe permitem ou lhe interessem.

Estando o momento objeto de estudo registrado, ele pode ser resgatado diversas vezes, de forma que o sujeito que o realiza (o pesquisador e seus colaboradores) pode acompanhar inclusive a evolução e construção de seus próprios esquemas e interesses que norteiam a leitura desse objeto.

## **ENSINO CONSTRUTIVISTA DE FÍSICA NO 2º GRAU: UM MODELO DE ANÁLISE DA INTERAÇÃO VERBAL PROFESSOR-ALUNO**

*Garrido, E.*

*Carvalho, A.M. P. de.*

*FEUSP*

O aluno traz para a sala de aula formas peculiares de explicar os fatos e os problemas com os quais se defronta no dia-a-dia. As pesquisas sobre Ensino Construtivista têm pontuado o valor de algumas práticas pedagógicas destinadas a enfraquecer esses conceitos espontâneos ou "modelos alternativos" e a estimular nos alunos processos de mudança conceitual.

O trabalho de POSNER e cols. (1982) representa um marco nesse sentido. Eles ofereceram ao mesmo tempo uma visão compreensiva sobre as fortes resistências do aluno à mudança conceitual e implicações educacionais visando a favorecer ajustes, regulações e acomodações.

Segundo os autores, os conceitos científicos podem parecer sem sentido, incompreensíveis e até mesmo errados quando se contrapõem aos conceitos qualitativos e intuitivos do sujeito ou quando se opõem ao seu sistema de crenças e valores. Mesmo quando confrontado com os fatos, ainda assim, o indivíduo tentará manter o "modelo alternativo", alegando que os dados apresentados são ilusórios, ou irrelevantes ou constituem exceção... E se ele vier a assimilar a nova informação provavelmente a distorcerá, tornando-a consistente com suas idéias e pressupostos anteriores.

Dessas colocações decorrem implicações educacionais. A mudança conceitual resultaria, de um lado, do compromisso do aluno com a investigação e de uma atitude aberta em relação aos valores e crenças. De outro, exigiria a participação decisiva do professor para: 1) pôr em evidência o conflito entre diferentes pontos de vista e estimular os estudantes a reformularem suas explicações de modo a superar tais contradições; 2) confrontar as hipóteses e os conceitos dos alunos com os dados, tornando tais modelos insatisfatórios; 3) apresentar o modelo científico de forma inteligível, contrastando-o com os modelos alternativos e ajudando a extrair todo o potencial e aplicações dessa nova perspectiva.

Este trabalho retoma as sugestões pedagógicas de POSNER e cols. (1982) com o objetivo de esclarecer no cotidiano escolar até que ponto os padrões verbais dos professores se aproximaram ou não do modelo proposto e que tipo de respostas suscitaram entre os alunos.

**AMOSTRA** - Analisamos a interação verbal professor-aluno em 2 classes de Física do segundo colegial, nas quais estava sendo posto em prática um curso sobre Calor e Temperatura segundo uma abordagem construtivista.

As amostras examinadas ocorreram no início do programa. Correspondem a sessões de debates coordenados pelos professores. Os debates tiveram por objetivo esclarecer as idéias prévias dos estudantes e discuti-las, favorecendo assim o processo de mudança conceitual. A apresentação de um filme sobre "A estrutura da matéria e o modelo cinético de calor", entre as duas sessões de debates, deu elementos para o confronto entre o modelo científico e os conceitos alternativos.

**MÉTODO** - Para nortear a análise das interações verbais professor-aluno, criamos um Sistema de Categorias para as falas do professor e outro paralelo para as intervenções dos estudantes.

O professor:

interage com

Os alunos:

Pergunta pelos modelos alternativos dos alunos, através de questões abertas ou fechadas -  
categ. 1

Responde:

dá sua opinião -  
categ. 9  
concorda - categ.  
10  
discorda - categ.  
11

Organiza o debate e encoraja a participação, reforçando o aluno, repetindo suas idéias, sintetizando-as, categ. 2.

Pede esclarecimento manifesta suas dúvidas -  
categ. 12

Procura provocar mudança conceitual, apontando deficiência nas opiniões dos alunos, confrontando-as com os fatos ...  
categ. 3

.Introduz mudança  
conceitual  
categ. 13

. Apresenta o modelo científico  
usando exemplos, experimentos...  
categ. 4;  
contextualizando-o histórica e  
culturalmente - categ. 5  
explicitando conceitos e leis ,  
aplicando fórmulas .. categ. 6

. Critica o comportamento do aluno  
- categ. 7

. Critica a  
atividade  
categ. 14

. Diz outras falas - categ. 8

.Diz outras falas  
- categ. 15  
. Silêncio ou ruído  
(impossibilidade  
de identificar o  
que é dito) -  
categ. 16

## **RESULTADOS**

- Participação do professor e dos alunos no discurso em sala de aula.

A porcentagem de intervenções do professor variou de 45 a 47%, indicando que à fala do professor sucedia a do aluno. Raras foram as trocas verbais aluno-aluno. Entretanto, isso não significa que o diálogo professor-aluno foi equilibrado. A centração da discussão na figura do professor pode ser avaliada pela complexidade da maioria de suas emissões em relação à singeleza que marcou as produções verbais dos estudantes. E, quando o tempo de fala de cada interlocutor foi marcado, observou-se acentuado domínio do professor - 56 a 68%, do total das falas.

- Padrões mais freqüentes e menos freqüentes nas emissões verbais dos professores

Ambos os professores encorajaram os alunos a colocarem seus modelos alternativos. Aproximadamente 1/3 das intervenções da Professora A teve essa finalidade. O Professor B destinou-lhe 1/4 de suas falas. Por outro lado, a mudança conceitual foi pouco estimulada. (3 a 6% do comportamento verbal dos professores).

Nos outros aspectos considerados, os professores mostraram padrões de comportamento diversos. A Professora A pouco organizou os debates (13 a 15% de suas produções verbais). Ao invés disso, lançou mão da crítica e da autoridade: 32% a 39% das interações verbais.

O Professor B, ao contrário, atuou intensamente na organização dos debates. Na segunda sessão, mostrou preocupação em subsidiar o diálogo oferecendo informações: 20% de sua fala concentrou-se na apresentação do modelo científico.

- Padrões mais e menos frequentes nas produções verbais dos alunos

Como era de se esperar, as respostas dos alunos concentraram-se nas categorias 1,2 e 3 em que eles apresentaram seus modelos alternativos, tomaram partido em relação a um ou outro ponto de vista e tentaram justificar suas posições - (60 a 65% das intervenções da classe). Poucas foram as vozes discordantes (2 a 5%). Expressivo foi o índice de respostas concordantes (10 a 25%). Vale destacar a ausência ou baixa freqüência de mudanças conceituais (0 a 6%). Atitudes negativas em relação à atividade foram em geral muito baixas (0 a 5%), exceto na segunda sessão da Classe A. Aqui, 28% das respostas não puderam ser identificadas, sugerindo desordem e improdutividade. Nesta sessão, 13% expressaram reservas a respeito da proposta de trabalho.

**DISCUSSÃO** - A categorização das interações verbais baseada no referencial teórico de ensino construtivista proposto por POSNER e cols. (1982) revelou-se um instrumento importante. Ofereceu uma visão estruturada da construção social do conhecimento em sala de aula, justificando seu emprego em amostras mais numerosas e diversificadas. Permitiu-nos mapear aspectos relevantes da interação verbal professor-aluno. A exigência de uma inspeção minuciosa de cada aula desenvolveu aspectos e dificuldades insuspeitados, abrindo-nos novas perspectivas de pesquisa. Alguns desses aspectos e dificuldades merecem ser destacados. O primeiro diz respeito à baixa freqüência e por vezes à inexistência de questões provocadoras, desequilibradoras, instauradoras de conflito ou criadoras de insatisfação em relação às crenças vigentes.

Por outro lado, as situações perturbadoras apresentadas nem sempre causaram o impacto desejado. Por vezes seu teor desestruturado nem chegou a ser percebido pela classe.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W. & GERTZOG, W.A. 1982 - **Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change**. Sci Educ 66(2): 211-227.

# **PRESSÃO ATMOSFÉRICA: Dificuldades para a sua compreensão.**

*Maria Guiomar Carneiro Tomazello*  
Departamento de Física-UNIMEP

## **Introdução**

Através do Projeto de pesquisa em Ensino de Ciências que a Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) mantém com a rede SINEC-Sistema Integrado de Núcleos de Ensino de Ciências (convênio USP-São Carlos, PADCT/SPEC/CAPES), foi possível a interação com a rede de ensino e a detecção de inúmeros problemas quanto a questões conceituais, metodologias e processos de avaliação, seja ao nível de 1º, 2º ou 3º graus.

A UNIMEP, através desse Projeto, instituiu em março de 1992 um Núcleo de Estudos em Ciências, Matemática e Educação Ambiental e, tem hoje, 05 professores em regime de Tempo Integral, 04 auxiliares de pesquisa dos cursos de Licenciaturas em Ciências com bolsas de Iniciação Científica do CNPq e 15 professores P3 de Ciências da rede de ensino devidamente autorizados pela Delegacia de Ensino de Piracicaba e Secretaria de Educação com dedicação de 4 horas/semanais ao Projeto cujo objetivo é desenvolver estudos próprios do Ensino e da aprendizagem em Ciências.

Esse trabalho tem por objetivo fazer um relato das dificuldades de compreensão do conceito "Pressão Atmosférica", estabelecendo-se relação entre o que é apresentado nos livros didáticos sobre o assunto, e as respostas dos professores a partir de algumas análises feitas para evidenciar uma lógica decorrente.

O estudo em 1992 deu ênfase a conteúdos e procedimentos metodológicos adequados à 5a. série do 1o. grau onde o assunto "pressão" é tratado invariavelmente. Os dados foram obtidos junto aos professores pesquisadores da Rede componentes do grupo de pesquisa do Núcleo e posteriormente, junto a alunos de 5a. série da Rede.

## **Concepção dos Professores à respeito de "Pressão Atmosférica"**

Aos professores foram apresentados algumas questões como as que seguem:

a) Há variação da pressão atmosférica entre dois pontos no ar, situados no mesmo nível, sendo que um deles está sob um teto (por exemplo, numa sala com janelas abertas) e o outro, ao ar livre?

b) o que acontece com o peso de um objeto se o ar da sala onde ele está for retirado?

Para a questão (a) alguns professores responderam corretamente dizendo serem iguais as pressões, porém, outros consideraram menor a pressão dentro da casa, pois, "o telhado sustenta a coluna de ar". Em relação à questão (b) muitos colocaram equivocadamente que o peso do corpo seria muito menor, pois, o ar não estaria empurmando-o para baixo. Alguns chegaram a dizer que possivelmente o corpo levitaria, pois, estaria no vácuo, como acontece com os astronautas em órbita na terra.

A idéia correta de que a rigor o corpo ficaria um pouquinho mais pesado porque não estaria sofrendo o empuxo do ar (força vertical, de baixo para cima) causou espanto entre os professores.

### **Concepção dos alunos à respeito de Pressão Atmosférica**

Quanto às idéias dos alunos à respeito de "Pressão Atmosférica", observa-se não serem muito diferentes das expressas pelos professores. A seguir serão apresentadas respostas de alunos(\*) de 5a. série do 1º. grau de um escola pública de Piracicaba de uma classe com 18 alunos, sendo mais da metade composta de alunos retidos, isto é, cursando a 5a. série pela segunda vez. Portanto, essas respostas são de alunos que já haviam estudado esse conceito através do professor e dos livros didáticos.

A eles foi perguntado: "O que você entende por Pressão Atmosférica? Respostas: "É a pressão que o ar faz para manter os objetos, pessoas, animais, etc.. aqui no chão, porque se não existisse pressão atmosférica nós e as outras coisas existentes ficariam flutuando". (SIC)

"É a pressão que o ar oferece nos corpos e objetos, que nos faz permanecer no chão".  
(SiC)

"O ar está fazendo pressão para os corpos ficar para baixo na crosta terrestre" (SIC)

As respostas dos professores e alunos expressam um ponto de vista similar: A Pressão Atmosférica é o peso da coluna de ar existente na atmosfera que, atuando sobre nossas cabeças, nos empurra para baixo, portanto, nos deixa mais pesados. Como disse um professor: "a gravidade e o peso da coluna de ar é que nos mantém presos à Terra" (SIC)

(\*) Os dados foram obtidos durante uma aula de Ciências na E.E.P.G. "Dr. Prudente" de Piracicaba pela professora- pesquisadora do Núcleo Horminda Bendinelli.

### **O livro didático e o conceito de Pressão Atmosférica**

Fazendo-se uma análise de como a pressão atmosférica aparece nos livros didáticos, principalmente de como as figuras são apresentadas, pode-se concluir que elas reforçam a idéia intuitiva de que o ar nos empurra para baixo.

Uma figura constante é aquela que retrata uma pessoa ou várias cidades situadas em três níveis diferentes: ao nível do mar, num planalto e numa montanha. Flechas orientadas de cima para baixo sobre a cabeça da pessoa ou sobre as cidades têm a intenção de indicar que ao nível do mar a pressão é maior (as flechas são sempre maiores do que na montanha onde as flechas são sempre menores).

Outras figuras como a de uma pessoa rodeada por flechas para indicar que a pressão atmosférica age em todos os sentidos (porém, as flechas na direção vertical de baixo para cima são omitidas); de pesos sobre a cabeça de uma pessoa representando a pressão do ar, aparecem em vários textos.

Há livros que para explicar a pressão do ar compararam-na com uma pilha de livros. O livro mais abaixo da pilha apresenta maior dificuldade para ser retirado, pois, está sob maior pressão.

Contudo, se entre os livros for colocado um apoio representando, por exemplo, uma casa, o livro logo abaixo do "telhado" estaria tão livre quanto o situado no ponto mais alto.

Este é o raciocínio dos professores que consideram que a pressão atmosférica num ponto dentro de uma sala é menor que a de outro ponto, no mesmo nível, ao ar livre. Vide figuras apresentadas nas seguintes fontes:

GODWDAK, D.; MATTOS, N.S. **Aprendendo Ciências-Atividades**. 5a. série. Editora FTD Ltda. 1991. pg 56.

ANDREOLLI, F. **Ciências-Ambiente**. Editora do Brasil. 1989. pg 184 e pg 179

MATOS A.A.; SANTOS N.E. **Ciências e Programa de Saúde**. 5ª série. Cada Publicadora Brasileira. 1991. pg 23

SOARES, J.L. **A Terra**. Editora Moderna. 1992. pg 48.

## Conclusão

Assim colocado, pode-se concluir que a força de gravidade e a pressão atmosférica aparecem como idéias intuitivas que se confundem e, como já observou OSBORNE (1991) em pesquisas sobre idéias intuitivas de alunos "na lua não há ar e, portanto, não há gravidade" (pg.83); "Em cima da atmosfera terrestre não existe gravidade" (pg.83).

A mudança de concepção é um processo difícil, pois, muitas vezes o conceito cientificamente aceito pode parecer aos alunos como algo pouco plausível, pouco inteligível e pouco frutífero, isto é, com muito menos atração que uma nova idéia deva ter (OSBORNE,1991).

A recomendação, para isso, concordando com PACCA (1991) é a de estimular e encorajar os professores (tanto os que atuam na rede de 1º. e 2º. graus como os de 3º. grau que formam os futuros professores) a ouvir os alunos, considerar os que eles sabem a respeito do assunto, com o objetivo de se alcançar um aprendizagem significativa.

Na concepção de Ausubel (citado por Aragão, 1976; Novak) "O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo".

## **Referências Bibliográficas**

- ANDREOLLI, F. **Ciências-Ambiente**. Editora do Brasil. 1989.
- ARAGÃO, R.M. **Teoria de Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel**. Tese de Doutoramento. Univ. Estadual de Campinas, 1976.
- GODWDAK, D; MATTOS, N.S. **Aprendendo Ciências Atividades**. 5<sup>a</sup> série. Editora FTD Ltda. 1991.
- MATTOS, A.A.; SANTOS, N.E. **Ciências e Programa de Saúde**. 5<sup>a</sup> série. Casa Publicadora.
- NOVAK, J.D. **Uma Teoria de Educação**. Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais.
- PACCA, J.L.A. **O Ensino de Lei da Inércia: Dificuldades do Planejamento**. Cad. Cat. Ensino de Física. Florianópolis 8(2): 99 à 105, agosto 1991.
- OSBORNE, R. e FLEYBER G. P. **El aprendizaje de las Ciencias: implicaciones de la Ciencia de los alunnos**, Madrid, Narcea, S.A. de Ediciones, 1991.
- SOARES, J. L. **A Terra**. Editora Moderna, 1992.

## **AINDA: FORÇA E MOVIMENTO**

*Viviane C. Alves (1)  
Eduardo A. Terrazzan (2)*

(1) E.E.de 2º grau Cilon Rosa e UFSM/RS  
(2) Centro de Educação/UFSM/RS

### **1. OBJETIVOS**

Verificar/Identificar as concepções dos alunos relativas aos conceitos de força e velocidade.

Elaborar estratégias de ensino, que levem em conta as concepções prévias levantadas.

## 2. ETAPAS DESENVOLVIDAS

Levantamento e seleção sobre o tema na literatura disponível, para compor o pré-teste.

Aplicação do instrumento visando estabelecer o perfil das classes, em relação às concepções prévias dos alunos sobre os conceitos a serem trabalhados.

Elaboração das tabelas quantitativas sobre as respostas objetivas e análise das respostas discursivas.

Estabelecimento das conclusões preliminares a partir da análise do instrumento.

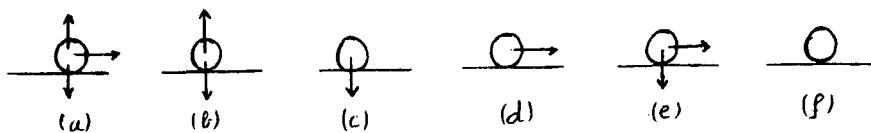
Seleção de Questões conceituais retiradas de livros-textos (Beatriz Alvarenga, Vasco Moretto, etc)

Desenvolvimento de discussões a partir da apresentação destas questões num ambiente de recuperação escolar.

## 3. PRIMEIRO INSTRUMENTO APLICADO (PRÉ-TESTE)

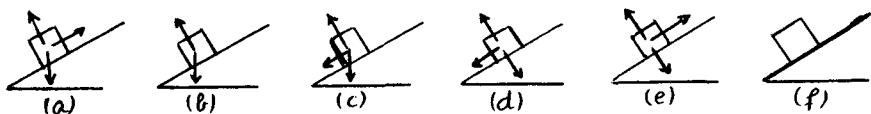
Em cada questão apresentada você deve escolher uma resposta correta, caso não concorde com nenhuma das opções a alternativa (F) lhe oportuniza dar a sua própria opinião.

1. Um jogador de snooke dá uma tacada numa bolinha com o objetivo de colocá-la numa caçapa. Marque qual das alternativas abaixo mostra a(s) força(s) que age(m) sobre a bolinha um pouco antes de chegar ao alvo. Despreze o atrito.



desenho

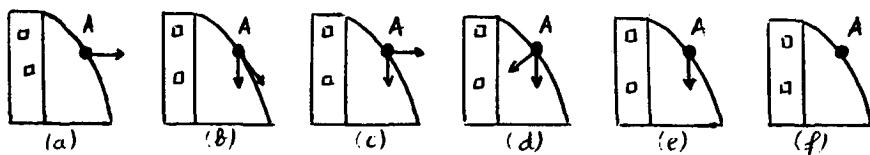
2. Um bloco é jogado de baixo para cima ao longo de um plano inclinado piso, sem atrito. Marque a opção que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre ele na subida, na posição representada na figura.



desenho

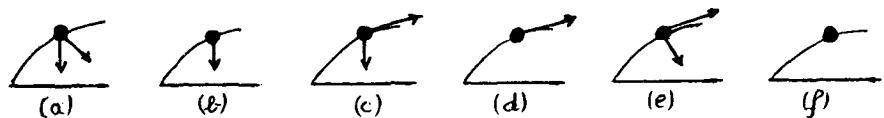
Justifique sua resposta:

3. Uma pedra lançada horizontalmente da janela de um edifício. Desprezando a resistência do ar, indique a fig. que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a pedra no ponto A.



desenho

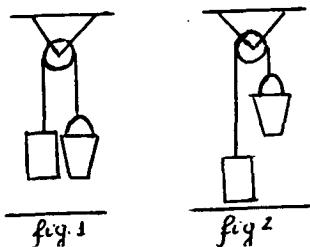
4. Assinale qual dos quadros abaixo representa a(s) força(s) que age(m) sobre uma pedra arremessada por uma pessoa.



desenho

Justifique sua resposta:.....

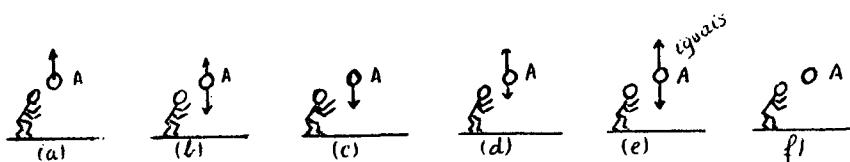
5. Um bloco de madeira e um balde com areia pendem livremente de uma polia estando ambos a uma mesma altura do solo (fig.1). O bloco é então puxado para baixo e mantido na posição mostrada na (fig.2). Soltando-se o bloco, assinale qual das afirmações abaixo é correta.



- a) O bloco sobe e o balde desce até voltarem à posição descrita na fig (1).  
 b) O bloco sobe e o balde desce até o balde tocar o solo.  
 c) O balde sobe e o bloco desce até o bloco tocar o solo.  
 d) O bloco e o balde permanecem na mesma posição.  
 e) O bloco e o balde oscilam em torno da posição mostrada na fig (1) até pararem.  
 f) ....

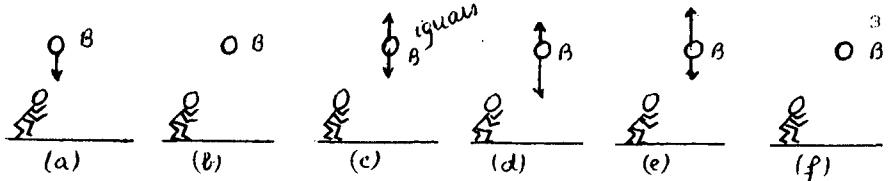
6. Um menino lança verticalmente para cima uma pequena esfera. Desprezando a resistência do ar, assinale a alternativa que representa a(s) força(s) que age(m) sobre a esfera em cada uma das seguintes situações:

6.1 - No ponto A quando a esfera está subindo:



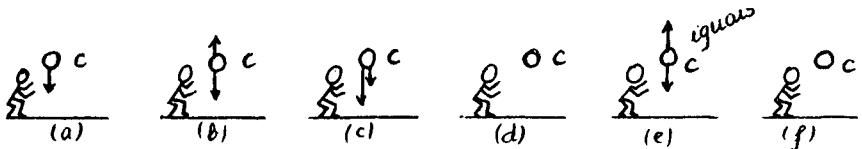
desenho

6.2 - No ponto B, quando a esfera atinge o ponto mais alto de sua trajetória:



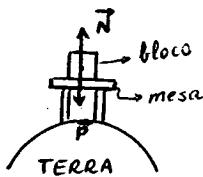
desenho

6.3 - No ponto C, quando a esfera está descendo:



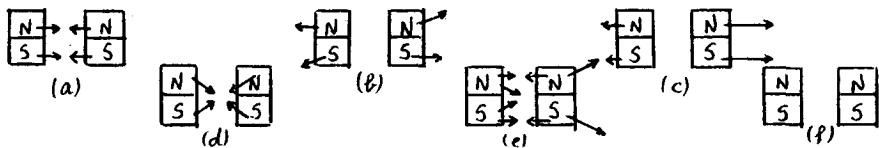
desenho

7. Na fig. abaixo, desprezando-se a existência do ar, as forças de reação a P (peso do bloco) e a N (força da mesa sobre o bloco) estão aplicadas:



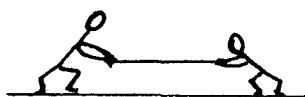
- a) Ambas no bloco
- b) Ambas na mesa
- c) Respectivamente na terra e na mesa
- d) Respectivamente na mesa e na terra
- e) Respectivamente na terra e no bloco
- f) .....

8. Sejam dados dois imãs dispostos como mostra a fig. Sabe-se que todo imã tem 2 pólos, um norte e um sul e ainda que os polos de mesmo nome se repelem e de nomes diferentes se atraem. A composição das forças é correta na figura:



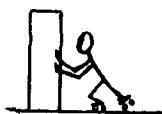
desenho

9. Um homem e um garoto brincam de cabo de guerra. Na sua opinião, enquanto a corda está parada quem faz mais força o homem ou o garoto? Justifique:



desenho

10. Um patinador empurra uma parede. A força da parede sobre o patinador é maior, menor ou igual à força do patinador sobre a parede. Justifique:



desenho

#### 4 - ANÁLISE E CONCLUSÕES PRELIMINARES

Este instrumento teve por objetivo identificar possíveis idéias espontâneas que os alunos possam ter sobre a Força e Movimento.

Com esse propósito solicitou-se a duas turmas, escolhidas aleatoriamente de primeiras séries da E.E. de 2º grau Cilon Rosa, com 32 alunos cada, que respondessem a um teste escrito, constituído por 10 questões de múltipla escolha.

O pré-teste envolveu algumas situações bastante comuns sobre o referido assunto, força e movimento, possibilitando que o aluno escolhesse uma das 5 alternativas e ainda deixasse uma sexta opção para o caso do aluno discordar das alternativas propostas e dar a sua própria opinião.

Foi enfatizado que: não teria nota de avaliação, não se poderia levar muito tempo, dispensaria o uso de fórmulas somente o seu conhecimento teórico sobre o assunto.

Alguns fatores que possam vir a interferir nas respostas do pré-teste é o fato das duas turmas já terem sido submetidas a uma prova de Matemática nesse dia e por ainda não terem estudado nada a respeito do tema para uma avaliação.

A análise das respostas revelam um forte pensamento espontâneo comum que compartilha estes alunos em relação ao movimento dos corpos e as suas relações com as forças sobre os mesmos.

A tabela abaixo situa a frequência das respostas dadas pelos alunos às questões do teste a que foram submetidos.

---

**Questão 1**

---

Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	8	8	3	9	4	-	-
106	8	8	3	10	1	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

---

**Questão 2**

---

Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	6	6	7	2	9	2	-
106	15	7	5	-	3	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>-</b>

---

**Questão 3**

---

Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	13	12	-	5	1	1	-
106	11	14	-	4	3	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

**Questão 4**

Alternativa Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	4	4	13	5	3	2	1
106	1	5	19	1	5	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Questão 5**

Alternativa Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	8	6	2	7	7	2	-
106	3	5	5	1	16	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Questão 6.1**

Alternativa Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	5	4	3	15	3	2	-
106	2	2	4	22	2	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

---

**Questão 6.2**

---

## Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	5	7	14	1	3	1	-
106	5	6	15	3	1	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>-</b>

---

**Questão 6.3**

---

## Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	5	6	18	2	-	1	-
106	10	11	11	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

---

**Questão 7**

---

## Alternativa

Turmas	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
101	6	3	2	9	7	4	1
106	10	4	1	19	6	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**Questão 8**

Alternativa	A	B	C	D	E	F	Não assinalou
Turmas							
101	1	2	1	17	3	8	-
106	1	2	5	21	1	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

**Questão 9**

	GAROTO	HOMEM	IGUAL	NÃO RESPONDEU/ASSINALOU
101	8	3	17	4
106	3	3	25	1
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>5</b>

**Questão 10**

	MAIOR	MENOR	IGUAL	NÃO RESPONDEU
101	15	1	14	-
106	10	2	20	-
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>-</b>

A q.1 evidencia a aplicação de uma relação do tipo  $F=Kv$ , parece que os alunos não aceitam a existência de um movimento com  $FR=0$ ; ou seja, a idéia parece ser que se  $v=0$  então  $F=0$ , mesmo quando a aceleração é nula.

Na q.2 as forças Normal e Peso foram identificadas corretas, mas os alunos sentem necessidade de incluir uma força na direção do movimento, ora no sentido do movimento para explicar sua subida, ora no sentido contrário para explicar por que o corpo está parando.

Nas questões 3 e 4, os alunos identificaram a força Peso, mas novamente incluem uma força acompanhando o objeto em movimento, esta força no entanto manifesta-se de forma diferente: no lançamento horizontal (q.3) para alguns a força num ponto qualquer da trajetória aponta horizontalmente e para outros como no lançamento oblíquo (q.4) parece estar acompanhando o objeto em seu movimento, apontando tangencialmente à trajetória.

Na questão 5 evidencia-se a idéia intuitiva de aumento de peso com a altura e o equilíbrio só se faz no momento em que um corpo encontra-se ao lado do outro no pensamento da grande maioria.

Na questão 6.2 novamente surge a existência de uma força para cima maior que a força Peso para justificar a subida da esfera. Já na questão 6.2 no ponto mais alto da trajetória essa força se igualaria a força Peso. Aparece o esquema se  $v=0$ , então  $F=0$ , mesmo que a aceleração seja diferente de zero.

Esta força inverteria o sentido na descida é o que identifica a questão 6.3, mais uma vez a força acompanha o movimento do corpo.

Nas questões seguintes 7, 8, 9 e 10 fica-se em dúvida a clareza da 3<sup>a</sup> Lei de Newton pelos alunos, pela contradição de suas respostas. Na questão 7 nota-se que houve uma inversão na escolha da resposta correta, talvez por falta de atenção no enunciado do problema.

A questão 8 a resposta certa foi a escolha da maioria (60%), assim também a questão 9 houve preferência pela igualdade das forças entre o homem e o garoto (68%), mas alguns pensam que sendo a massa do garoto menor este teria menos força que o homem, outros acham que o garoto teria que exercer força maior para contrabalançar a força do homem que em qualquer hipótese é maior.

Na questão 10 as opiniões se dividem, acham que a força é igual (46%) mas ao mesmo tempo (34%) acreditam que a parede exerce força maior por ter maior massa e por não sair do lugar.

## 5. PERSPECTIVAS

5.1.1 - Possibilidade de se utilizar questões encontradas em livros-textos usuais para realizar discussões em ambiente de recuperação escolar.

Proposta resumida de instrumento:

- 1 - Um corpo está sob a ação de uma única força F, fazendo com que ele descreva um MCU.
  - a) Se F deixar de atuar, o corpo continua em MC? Explique.
  - b) Como se denomina esta força F?
  - c) Qual é, em cada instante, o ângulo entre F e a velocidade V do corpo?

- 2 - Um menino chuta uma pedra, exercendo nela uma força de 5N.

- a) Quanto vale a reação desta força?
- b) Qual o corpo que exerce esta reação?
- c) Onde está aplicada esta reação?

3 - Se um corpo está se movendo que movimento ele tende a ter, em virtude de sua inércia?  
O que deve ser feito para que a velocidade de um corpo aumente, diminua ou mude de direção?

4 - A força resultante sobre uma pequena esfera, que cai verticalmente no interior de um líquido homogêneo, em repouso, torna-se zero a partir de um determinado instante. Isto significa que a partir daquele instante, a esfera:

- a) Permanece em repouso em relação ao líquido
- b) É acelerada de baixo para cima
- c) É acelerada de cima para baixo
- d) Se move com velocidade constante para baixo
- e) Se move com velocidade constante para cima

5.2.1 - Utilização das concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de força e velocidade na elaboração de estratégias para desenvolver esses temas de aula.

## **INOVAÇÃO NO CURRÍCULO DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEL**

*Hiromi Iwamoto*

*Maria Ines Nobre Ota*

Depto.de Física/CCE

Universidade Estadual de Londrina

Cep:86061-970-LONDRINA,PR.

Muitos cursos da UEL, são caracterizados por uma evasão muito grande, sendo que em alguns cursos, como de Física por exemplo, há uma evasão muito grande do primeiro para o segundo período, em função disso em 1979, como medida de "economia" implantou-se o sistema "matrícula por disciplina". Neste sistema, procurou-se fazer com que maior número de cursos tivessem disciplinas comuns no ciclo básico. No caso específico do curso de Física, o currículo II A, da licenciatura (quadro 1a) e do bacharelado (quadro 1b) possuem 32 disciplinas comuns, totalizando 2130 horas, isto é , 81,6% das 2610 horas do currículo. Apenas 480 horas, 18,4%, são específicas de ensino, dos quais 330 horas são matérias pedagógicas obrigatórias exigidas pelo MEC.

Podemos observar que no elenco das disciplinas de licenciatura do currículo II A, quase não tem espaço disponível para tratar do advento da tecnologia, da pesquisa e nem mesmo a física do cotidiano. Basicamente, o que é oferecido é a física clássica. Com o atual progresso científico e tecnológico, aliado à evolução dos meios de comunicação de massa, conquistas científicas e tecnológicas são imediatamente disseminadas e o professor de física deverá estar apto para responder a esse advento.

No currículo de licenciatura do sistema seriado (quadro 2), para alunos ingressos a partir de 1992, com o objetivo de fornecer uma visão mais ampla e contemporânia da Física foram inseridos no novo currículo as disciplinas: Tópicos de Física Avançada, Tópicos de Física aplicada e Evoluções dos Conceitos de Física, cada uma dessas disciplinas com 68 horas. Esperamos que com os conhecimentos adquiridos nessas disciplinas poderão fornecer-lhes subsídios para responder satisfatoriamente a fatos científicos que possam surgir na imprensa.

Na disciplina Tópicos de Física Avançada serão tratados pesquisa de fronteira de física nuclear, atômica, da matéria condensada, física da partículas elementares, astrofísica pelos pesquisadores de cada área e estão previstos também contactos com pesquisas experimentais desenvolvidas no departamento.

Na disciplina Tópicos de Física Aplicada trataremos do funcionamento e conceitos ligados aos aparelhos de uso cotidiano e industrial com o objetivo de mostrar as aplicações da Física na tecnologia.

Na disciplina Evoluções dos conceitos da Física serão analisados a evolução dos conceitos de tempo, espaço, movimento, energia, trabalho, entropia, campos, potenciais, massa, partículas elementares, interações,... fornecendo uma visão global dos fundamentos da física como construção humana em constante evolução.

Para a inclusão destas disciplinas não pudemos manter as disciplinas mecânica analítica e mecânica quântica porque ao longo destes anos em que discutimos a reformulação curricular sempre tínhamos em mente um currículo enxuto. Mantendo o aluno o menor tempo em sala de aula, prevendo tempo para estudo, reflexão fora da sala de aula tão necessária para o aprendizado. Podemos observar que no currículo do sistema seriado que a partir do terceiro ano todas as disciplinas não ultrapassam de 136 horas para disciplina anual e 68 horas para disciplina semestral o que equivale a quatro horas/aulas semanais.

Esperamos que estas reformulações deem subsídios para que o futuro professor consiga utilizar a física como um instrumento para explicar a natureza, despertar curiosidades científicas e responder satisfatoriamente a fatos científicos.

#### QUADRO 1a.

#### LICENCIATURA EM FÍSICA - CURRÍCULO II-A

PER. DISCIPLINAS	C/HORÁRIA
1o. Iniciação Filosófico Científica B	30
Química Geral III	30
Cálculo Diferencial e Integral V	90
Física Geral A	90
Laboratório de Física V	60
2o. Geometria Analítica e Cálculo Vetorial A	60
Cálculo Diferencial e Integral VI	90
Física Geral B	90
Laboratório de Física VI	60
3o. Química Inorgânica A	60
Cálculo Diferencial e Integral VII	90
Física Geral C	90
Laboratório de Física VII	60

4o.	<b>Equações Diferenciais Ordinárias</b>	60
	<b>Cálculo Diferencial e Integral VIII</b>	60
	<b>Física Geral D</b>	90
	<b>Laboratório de Física VIII</b>	60
	<b>Estudo de Problemas Brasileiro I</b>	30
5o.	<b>Álgebra Linear A</b>	60
	<b>Mecânica Geral I</b>	90
	<b>Estrutura da Matéria III</b>	90
	<b>Psicologia da Educação C</b>	60
6o.	<b>Eletromagnetismo III</b>	60
	<b>Mecânica Geral III</b>	60
	<b>Estrutura da Matéria IV</b>	90
	<b>Didática</b>	60
	<b>Estudo dos Problemas Brasileiro II</b>	60
7o.	<b>Instrumentação para o Ensino de Física I</b>	60
	<b>Mecânica Quântica III</b>	90
	<b>Técnicas de Programação</b>	90
	<b>Metodologia e Prática do Ensino de Física I</b>	75
8o.	<b>Instrumentação para o Ensino de Física II</b>	60
	<b>Metodologia e Prática do Ens. de Física II</b>	75
	<b>Cálculo Numérico A</b>	60
	<b>Est. e Func. do Ensino do 1o. e 2o. Grau</b>	60
	<b>História da Física</b>	60
9o.	<b>Termodinâmica e Int.à Mec. Estatística A</b>	90
	<b>Física aplicada A</b>	30
	<b>Fundamentos de Química Orgânica A</b>	60

**Quadro 1b.  
BACHARELADO EM FÍSICA - CURRÍCULO II-A**

1o.	<b>Iniciação Filosófico Científica B</b>	30
	<b>Química Geral III</b>	30
	<b>Cálculo Diferencial e Integral V</b>	90
	<b>Física Geral A</b>	90
	<b>Laboratório de Física V</b>	60

2o.	<b>Geometria Analítica e Cálculo Vetorial A</b>	60
	<b>Cálculo Diferencial e Integral VI</b>	90
	<b>Física Geral B</b>	90
	<b>Laboratório de Física VI</b>	60
3o.	<b>Química Inorgânica A</b>	60
	<b>Cálculo Diferencial e Integral VII</b>	90
	<b>Física Geral C</b>	90
	<b>Laboratório de Física VII</b>	60
4o.	<b>Equações Diferenciais Ordinárias</b>	60
	<b>Cálculo Diferencial e Integral VIII</b>	60
	<b>Física Geral D</b>	90
	<b>Laboratório de Física VIII</b>	60
	<b>Estudo de Problemas Brasileiro I</b>	30
5o.	<b>Álgebra Linear A</b>	60
	<b>Mecânica Geral I</b>	90
	<b>Estrutura da Matéria III</b>	90
	<b>Variáveis Complexas A</b>	60
6o.	<b>Eletromagnetismo III</b>	60
	<b>Mecânica Geral III</b>	60
	<b>Estrutura da Matéria IV</b>	90
	<b>Física Matemática</b>	90
7o.	<b>Eletromagnetismo IV</b>	90
	<b>Mecânica Quântica III</b>	90
	<b>Física aplicada A</b>	30
	<b>Técnicas de Programação</b>	90
8o.	<b>Teoria da Relatividade Restrita</b>	60
	<b>Cálculo Numérico A</b>	60
	<b>Termodinâmica e Int.à Mec.Estatística A</b>	90
	<b>Estudo dos Problemas Brasileiro II</b>	60
9o.	<b>Introdução à Física Nuclear</b>	90
	<b>Introdução à Física do Estado Sólido</b>	90
	<b>História da Física</b>	30
	<b>Fundamentos de Química Orgânica A</b>	60

**QUADRO 2.**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA - CURRÍCULO III**  
**SISTEMA SERIADO**

<b>DISCIPLINAS</b>	<b>C/HORÁRIA</b>
<b>1a. série.</b>	
<b>Física Geral A</b>	204
<b>Laboratório de Física Geral I</b>	136
<b>Cálculo e Geometria Analítica A</b>	204
<b>Química</b>	136
<b>2a. série.</b>	
<b>Física Geral B</b>	204
<b>Laboratório de Física Geral II</b>	136
<b>Cálculo e Geometria Analítica B</b>	204
<b>Mecânica Geral</b>	68
<b>Métodos de Física Teórica</b>	68
<b>Introdução à Ciência da Computação e Cálculo Numérico</b>	136
<b>3a. série</b>	
<b>Física Moderna</b>	136
<b>Laboratório de Física Moderna</b>	136
<b>Introdução ao Eletromagnetismo (1s)</b>	68
<b>Psicologia da Educação</b>	68
<b>Didática Geral</b>	68
<b>Termodinâmica (2s)</b>	68
<b>Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental e Médio</b>	68
<b>Estudos dos Problemas Brasileiros</b>	34
<b>4a. série.</b>	
<b>Instrumentação para o Ensino de Física</b>	136
<b>Evolução dos Conceitos de Física (2s)</b>	68
<b>Tópicos de Física Aplicada (1s)</b>	68
<b>Tópicos de Física Avançada (2s)</b>	68
<b>Metodologia e Prática de Ensino de Física</b>	136
<b>Metodologia e Prática de Ensino de Matemática</b>	136
<b>Metodologia e Prática de Ensino de Química (2s)</b>	68

Onde 1s representa primeiro semestre e 2s o segundo semestre.

Nota: No sistema seriado são 34 semanas anuais e no sistema "matrícula por disciplina" são 15 semanas semestrais.

## POR QUÊ SISTEMA SERIADO NA UEL?

*Andre T.Ota*

*Hiromi Iwamoto*

*José Leonil Duarte*

*Maria Ines Nobre Ota*

*Otávio Portezan Filho*

**Dept. de Física/CCE/UEL.**

Londrina, Pr.

Em 1979, como uma medida de "economia" implantou-se na UEL o sistema "matrícula por disciplina". Neste sistema evitou ao máximo criar disciplinas diferentes no ciclo básico para cursos similares, aglutinando em uma mesma disciplina, disciplinas de conteúdos parecidos de diversos cursos. No caso específico do curso de Física temos disciplinas com mesmo código, isto é, mesma carga horária e ementa (programa), com curso de matemática, química, engenharia e arquitetura e anos atrás até mesmo com a agronomia.

A princípio, este sistema deveria ser econômico principalmente para cursos onde a evasão e a reprovação eram muito grande, porque neste sistema permitia "juntar" alunos de diversos cursos, uma vez que a matrícula era por disciplina. Mas, com o decorrer dos anos tornou-se um problema administrativo pois tinham tantos alunos reprovados e atrasados, e estes alunos tinham problemas em "acertar" o horário, pois não é permitido choque de horário nas disciplinas matriculadas. Chegando ao absurdo de adaptar o horário de certas disciplinas em função dos alunos formandos, alterando o horário todo semestre, gastando um tempo enorme tanto nas esferas administrativas como nas comissões de horários dos departamentos, comissão esta constituída de docentes. Estas alterações de horário, a cada semestre prejudicava os alunos regulares. Em função disso, há cursos que são do período diurno integral tendo aulas no noturno, em alguns dias este aluno tem aulas distribuídas nos três períodos.

Uma das soluções seria criar turmas especiais ou curso de férias para os alunos reprovados e em períodos atrasados, mas não é possível contemplar isso porque na nossa Universidade a carga didática é acima de 12 horas/aulas semanais, geralmente duas ou mais disciplinas diferentes. Aliado a este fato, o vestibular da UEL era semestral, tendo todas as disciplinas repetindo todo semestre.

Este sistema, não contempla as especificidades de cada curso visto que, as

turmas são compostas de alunos de diferentes cursos, criando a dicotomia formação versus informação. Devido a renovação das turmas a cada semestre, as disciplinas ministrados pelo departamento de física acabam tendo prioridade à informação em detrimento da formação. Isto transforma o professor em mero repetidor dos conteúdos das disciplinas que ministra, pois qualquer trabalho formativo, que, entendemos como um processo que se firma ao longo de um período, é impossível acontecer em um único semestre. A falta de continuidade formativa junta-se outro elemento desagregador, qual seja, a não existência da "turma" de Física. Isto acontece já a partir do segundo semestre porque o número de alunos matriculados do curso de Física é pequeno e numa medida de "economia" a turma é completada com alunos que em geral não conseguiram se matricular na própria turma, gerando classe heterogênea. O professor opta por dar ênfase no conteúdo informativo indo de encontro a maioria da classe, ou no conteúdo formativo, indo ao encontro do aluno de física. Em geral, acontece de os alunos de Física sentirem perdidos no meio de colegas que estão apenas "cumprindo" a carga horária de créditos exigida na grade curricular do seu curso. Discussões mais profundas, interesses mais específicos ficam abafados, amortecendo e até sabotando a criatividade, a iniciativa, a consciência dos alunos. Em resumo, destruindo todo semestre numa grande massa de alunos o espírito crítico necessário à profissão e junto eliminamos a "massa crítica" necessária à construção do saber.

Enfatizamos ainda que na medida que só a informação é priorizada, a formação básica é falha, avançando na parte profissional. Aliás, nota-se uma clara clivagem no curso entre as disciplinas básicas e profissionais. Nas disciplinas básicas, o estudante é tratado como um indivíduo imaturo, que tem que ser conduzido pelo grande Senhor, na dura senda da Ciência. Nas disciplinas profissionais, a mudança é drástica, pois como os interesses da turma são homogêneos dá-se ênfase à formação, mudando-se a relação aluno-professor, para a do profissional experiente-profissional iniciante. Esta última relação tem que acontecer desde o inicio da carreira.

Em vista das considerações acima, a implantação do sistema seriado vem ao encontro para sanar as deficiências criadas pelo currículo em vigor.

## APOIO ÀS LICENCIATURAS NA UFRJ

*Deise Miranda Vianna*  
Instituto de Física - UFRJ

A formação do professor tem passado por diferentes níveis de discussão. Como unanimidade temos a questão da qualidade do profissional que queremos formar.

Para nós esta qualidade está vinculada a dois aspectos: o ensinar e o pesquisar. Os dois pontos citados nem sempre são bem enfatizados na estrutura curricular de um curso de licenciatura. Enquanto que no bacharelado pensa-se na formação do futuro pesquisador, na licenciatura pensa-se no futuro professor. Só que o professor deverá ser também um pesquisador

assim como todo pesquisador deverá ser um professor.

Que incentivos são oferecidos aos alunos? Normalmente aos bons alunos do bacharelado temos as bolsas de Iniciação Científica. A estes são propostos problemas pelos orientadores, envolvendo-os nos grupos de pesquisa, para que posteriormente façam a pós-graduação naquela mesma área. Usualmente é este caminho que um pesquisador segue.

E aos alunos de licenciatura? Obviamente nenhum pesquisador em Física vai pensar em se dedicar a um aluno que está com vontade de seguir o seu trajeto fora da Universidade. Portanto estes alunos ficam sem ter muita opção de alargar a sua visão profissional. Se na Instituição já existirem grupos de pesquisa em Ensino de Física, alguma coisa poderá ser facilitada a ele.

Hoje estão acontecendo diferentes formas de integração entre Universidade e Escolas de 1º e 2º graus. Temos: cursos de Atualização, Extensão e/ou Aperfeiçoamento; realização de trabalhos pelos grupos de pesquisa em ensino, atendimento a alunos de 1º e 2º graus, etc. Mas nem sempre estas atividades envolvem alunos da licenciatura.

Na UFRJ, as diferentes atividades já estavam acontecendo nas Unidades de Conteúdos Específicos assim como também na Faculdade de Educação. Mas faltava um maior apoio aos alunos de licenciatura. Era necessário estabelecer um maior vínculo destes alunos com o seu curso de formação e procurar engajá-los em trabalhos mais voltados para a realidade escolar. Para isto foram criadas as Bolsas de Licenciaturas. Elas são diferentes das de Iniciação Científica. Não basta desenvolver um trabalho de pesquisa junto a um professor, deverá haver um plano de trabalho vinculado ao ensino de 1º e 2º graus. Com este objetivo mais explicitado foi possível envolver diferentes pesquisadores de ensino com alunos que mostravam preocupados em conhecer mais efetivamente a realidade escolar. Assim a partir de 1992 foram abertas à comunidade cerca de 100 bolsas de Licenciatura.

No Instituto de Física, onde várias atividades que buscavam a integração entre os diferentes graus de ensino já vinham sendo desenvolvidas, professores e alunos se interessaram e apresentaram seus projetos.

No Grupo de Pesquisa em Ensino de Física: Formação do Professor de Física para o 2º grau, procuramos desenvolver dois planos de trabalho, a partir de maio de 1992, vinculados às seguintes propostas.

- História da Ciência e Ensino, como o licenciando Carlos Frederico W. Seabra Salles.
- Uma Proposta para a Escola Pública, com o licenciando Sérgio Ferreira de Lima.

Faremos a seguir um resumo do que foi proposto e do que vem sendo executado.

## HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO

O bolsista ficou vinculado ao Laboratório de Ensino e História da Ciência, que agrupa professores de Física e História da Ciência, pertencentes aos Institutos de Física da UFRJ e da UFF, ao Observatório Nacional/CNPq e à Secretaria Estadual de Educação. Este grupo de professores vem aprofundando discussões sobre o para que e porque introduzir a História da Ciência no ensino, com o objetivo de produzir materiais para o 2º e 3º graus.

Num primeiro momento, o bolsista foi orientado a fazer algumas leituras individuais e em grupo, que serviriam de subsídios para o desenvolvimento de seu trabalho: T. Kuhn (*A Estrutura das Revoluções Científicas* e *A Função do Dogma da Ciência* in *A Crítica da Ciência*, org. J.O.de Deus); M. Krasilchick (*O Professor e o Currículo das Ciências*); M.A. Manacorda (*História da Educação*); P. Berger e T. Luckmann (*A Construção Social da Realidade*); e vários artigos produzidos pelos participantes do grupo e pertinentes ao trabalho.

Era objetivo identificar como a educação vem ocorrendo ao longo dos tempos, que modificações podem ser observadas e analisadas em função das modificações causadas na sociedade pelo desenvolvimento científico e tecnológico produzido por esta mesma sociedade, como a formação científica de um estudante está baseada no conhecimento que a comunidade científica aceita como verdadeiro, arraigado a um paradigma, apresentando uma visão particular de mundo, para um determinado momento. Portanto fazer um paralelo mais explícito entre o que é apresentado aos alunos das disciplinas técnico-científicas e o pensamento humano num contexto social, político e econômico num determinado momento histórico.

Para contextualizar o que está dito em livros e fazer um recorte de diferentes épocas, foram planejadas visitas a Bibliotecas de estabelecimentos de ensino existentes há vários anos, onde pudéssemos encontrar exemplares de livros de Física que já tivessem sido usados por alunos brasileiros. Era necessário investigar a ordenação dos conteúdos de Física neste livros, verificar que tipos de mudanças ocorreram, procurando fazer relações com o desenvolvimento científico e tecnológico, analisar portanto como a história da ciência e da tecnologia aparecia nos textos didáticos. A primeira biblioteca visitada foi a do Colégio Pedro II, no Centro da cidade. Foram encontrados 3 exemplares que mereceram a atenção, pois são de 1859, 1911 e 1929.

No livro "Curso de Física Elementar" (1859), a ordenação dos conteúdos é apresentada de maneira bem diferente da atual. A divisão da Física se dá em duas partes: Física dos Ponderáveis e dos Imponderáveis. É um texto que apresenta pouco desenvolvimento matemático. Na eletrização por fricção, com vidro e pano de lã, afirma 'a causa desconhecida deste fenômeno denomina-se eletricidade'. Em "Iniciação à Mecânica", de 1911, são apresentados conteúdos referentes ao ensino de Engenharia, com pouca Matemática e poucos exercícios. No "Elementos de Mecânica" (1929), a Matemática apresentada se assemelha muito da que é utilizada atualmente, os conteúdos são semelhantes aos abordados hoje, porém com ordenação diferente. Alguns conteúdos hoje em dia só são dados em cursos de Engenharia.

## **UMA PROPOSTA PARA A ESCOLA PÚBLICA**

Este projeto ficou inserido num trabalho desenvolvido em conjunto com 5 professores da rede pública estadual, que vem abordando o ensino da Física no 2º grau considerando a relação ciência-tecnologia-sociedade. A partir de reuniões conjuntas, bolsista teve uma maior familiarização com as temáticas do ensino de Ciências, suas possibilidades e limitações.

Num primeiro momento, foram apresentados alguns textos elaborados pelos participantes do grupo, tais como: "O professor de 1º e 2º graus e sua participação nas pesquisas em educação", na revista Contexto e Educação, e "O ensinamento da física através do

desenvolvimento científico e tecnológico dentro da realidade social e histórica", apresentado em congresso na França em 1990. Outros trabalhos que serviram de base para a discussão são: entrevista de Pierre Thuillier, publicada na Ciência Hoje, "O contexto cultural da ciência" e o livro de Rubens Alves, "Filosofia da Ciência".

Foram apresentadas as dificuldades e possibilidades de inserção de modificações, já que o bolsista teve a possibilidade de acompanhar estas problemáticas com os atores do processo, enfatizando-se o conteúdo a ser abordado nas escolas públicas, a produção de textos correspondentes e as respectivas aplicações. Para o bolsista estes momentos foram de grande reflexão sobre as 'limitações metodológicas' no ensino de Física. Dentro desta visão ficou claro que o professor deve estar atento para aspectos importantes como: Quais os objetivos do ensino de 2º grau? Quais os conteúdos que devem ser ensinados coerentes com os objetivos propostos? Qual a ótica em que estes conteúdos devem ser abordados? Qual a metodologia a ser utilizada para que os objetivos seja factíveis de serem alcançados com aproveitamento máximo?

Em alguns momentos houve observação em sala de aula da implantação deste trabalho, que agora ficará mais sistematizado em relação a uma escola de formação de professores. Serão em turmas de 1ª série de 2º grau, em que poderá ser observada toda a programação de Física, visto que nestas escolas só há aulas de Física em uma única série.

## O QUE ESPERAMOS DESTES BOLSISTAS

Sem sombra de dúvida a discussão de formar bem um futuro profissional não pode se restringir a bons currículos ou conteúdos apresentados, ela deve passar também pelo maior contacto do aluno com a realidade de ensino de 1º e 2º graus. Não bastam estágios, observações ou aulas práticas para um efeito de nota. Esperamos que este trabalho conjunto que vem sendo feito entre o ensino de graduação, pesquisa na área de ensino e sala de aula, que no nosso entender fazem parte da indissociabilidade e entre pesquisa-ensino-extensão, possam fornecer subsídios para uma futura prática docente crítica e criativa.

## CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MODALIDADE: ENSINO DE FÍSICA

*Carlos Rinaldi*

*Paulo Eduardo Dias Pereira*

UFMT/ICET/Depto. de Física

UFMT/ICET/Depto de Física

### **Introdução**

A questão do ensino a nível de pós-graduação na área de Ensino de Física é oportuna, pois todas que existem no Brasil localizam-se nos Estados do Rio de Janeiro, São

Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o que dificulta sobre maneira a capacitação e a formação de recursos humanos, em instituições privadas ou estatais dessas regiões.

A atual conjuntura educacional política social desmotiva o deslocamento de pós-graduandos da região Centro-Oeste, assim como da região Norte para se capacitarem nos grandes centros, pois, esse deslocamento leva a uma mudança radical em termos familiar e escolar, a bolsa não cobre os aumentos de gastos com mudança e aluguel, que nestes grandes centros são extremamente caros.

A interiorização de programas de Pós-Graduação e a criação da Área de Ensino de Física a nível de Mestrado e Doutorado nesta Universidade, temos certeza, atenderá de forma eficiente, as necessidades regionais e nacionais nesta área, beneficiando a nossa região (Centro-Oeste) e a outras regiões circunvizinhas, que distam mais de mil quilômetros dos centros de excelência.

#### **O Mestrado em Educação. Modalidade: Ensino de Física**

Defende-se nos bastidores e discursos que para haver uma Universidade forte, deveria construir-la sobre o tripé Ensino, Pesquisa e Extensão as atividades são centradas no Ensino; a Extensão, mas na nossa universidade tem melhorado sua atuação da PROACE (Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários e Estudantis) porém a pesquisa continua incipiente.

A área de Ensino de Física é nova no Brasil, enquanto estrutura organizada capaz de reproduzir quadros e produção independente de conhecimento. A necessidade de profissional na área é evidente e crescente para a graduação em Física e para outras licenciaturas.

O Mestrado em Educação, Linha de Pesquisa Ensino de Física, propõe solucionar os problemas supra citados, que evidenciam a necessidade de incentivo à capacitação na própria IES.

Este curso deverá atender professores do Departamento de Física, que necessitam de capacitação na área, bem como nossos ex-alunos e comunidade em geral, não só de Mato Grosso, mas do Brasil como um todo.

O compromisso com a formação integral, com a recuperação da história e desenvolvimento da área e com a produção de conhecimento são prioridades do grupo e da Linha de pesquisa como formadora de produção e reprodução do educador em Ensino de Física de qualidade renovadora.

#### **Objetivos**

O Instituto de Educação e o Departamento de Física manterão um programa de Pós-Graduação em Educação a nível de Mestrado e Doutorado - Modalidade Ensino de Física, com os objetivos de:

1. Formar pessoal qualificado para o exercício das atividades de pesquisa e Magistério Superior.
2. Realizar pesquisas de alto nível que aprofunde conhecimentos na área de Ensino de Física e o entendimento das políticas e programas da Educação e desenvolvimento da região.

3. Fortalecer o intercâmbio entre os grupos e programas das diversas áreas de pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso e das entidades da região, bem como de outras IES.

A Pós-Graduação em Educação - Modalidade Ensino de Física compreenderá a formação a nível de mestrado e doutorado, que levam respectivamente o grau de mestre e doutor em educação - modalidade Ensino de Física e será constituída de disciplinas de Pós-Graduação, obrigatórias, complementares, seminários de pesquisa, de atividades supervisionadas e da elaboração de uma dissertação ou tese.

## **CORPO DOCENTE E PESQUISADORES - LINHA DE PESQUISA ENSINO DE FÍSICA**

DOCENTE	TITULAÇÃO/LOCAL	UNIDADE	FUNÇÃO	SITUAÇÃO
Alfredo Jorge	Doutor em Ciências Física Aplicada/IFQSC/USP	ICET/UFMT	Docência e Pesquisa	Permanente
Anna Maria Pessoa de Carvalho	Doutora em Educação	Fac. de Educ. USP/SP	Docência e Pesquisa	Conscorciado
Nicolau Priante Filho	Doutor em Eng. Mec. UFRGS/RG	ICET/UFMT	Docência e Pesquisa	Permanente
Sérgio Roberto de Paulo	Doutor em Ciência	IFGW/UNICAMP	Docência e Pesquisa	Permanente
Sérgio Brasil Nazário Scala(*)	Mestre em Ensino de Física USP/SP	ICET/UFM	Docência e Pesquisa	Permanente
Carlos Rinaldi	Mestre em Ensino de Física UFRJ	ICET/UFMT	Co-orientação e Pesquisa	Permanente

(\*) Professor pesquisador no 2º ano doutoramento.

## **REGIME DIDÁTICO DO MESTRADO E/OU DOUTORADO**

Para obtenção do título de Mestre, será necessário:

1. Um plano de trabalho aprovado pela Comissão de Pós-Graduação (CPG), apresentado no ato de inscrição no curso.

2. Integralizar 54 unidades de créditos.

- Mínimo de 12 unidades de crédito em disciplinas do tronco comum
- Mínimo de 06 unidades de crédito em disciplinas complementares
- 06 unidades de crédito em Seminários de Pesquisa.
- 30 unid. de crédito no preparo e defesa da dissertação ou tese.

Cada disciplina será ministrada na forma de aulas teóricas e/ou seminários, que poderão vir acompanhados de aulas de laboratórios e de outros trabalhos didáticos.

Só após o candidato ter completado as demais exigências é que a dissertação ou tese poderá ser julgada, para obtenção do grau correspondente.

## **PROPOSTA PRELIMINAR DA ESTRUTURA DO CURSO**

### **1. Disciplinas ofertadas pelo Mestrado em Educação:**

<b>DISCIPLINAS</b>	<b>CR</b>	<b>CHS</b>	<b>CHSE</b>	<b>CHES</b>
1.1. Disciplina Obrigatória	06	90	6	18
1.2. Disciplina Optativa do tronco comum	06	90	6	18
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

### **2. Disciplinas COMPLEMENTARES ofertadas pelo Departamento de Física.**

<b>DISCIPLINAS</b>	<b>CR</b>	<b>CHS</b>	<b>CHSE</b>	<b>CHES</b>
2.1. Pesquisa e Ensino de Física I	03	45	3	09
2.2. Pesquisa e Ensino de Física II	03	45	3	09
2.3. Eletromagnetismo	04	60	4	12
2.4. Mecânica Clássica	04	60	4	12
2.5. Mecânica Quântica	04	60	4	12
2.6. Mecânica Estatística(Termodinâmica)	04	60	4	12
2.7. Métodos de Física Matemática	04	60	4	12

### **3. Seminários**

	<b>CR</b>	<b>CHS</b>
3.1. Sem. de Pesq. em Ens. de Física I	03	45
3.2. Sem. de Pesq. em Ens. de Física II	03	45

CR - Créditos

CHS - Carga Horária Semestral

CHSE- Carga Horária Semanal CHES - Carga Horária de Estudos Semanais

## **FUNÇÃO DAS DISCIPLINAS**

### **PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA I E II**

As disciplinas Pesquisa em Ensino de Física I e II foram pensadas neste currículo tendo em vista o embasamento teórico, metodológico e prático da dimensão de Ensino, Pesquisa e suas aplicações em Ensino de Física, e poderão analisar as tendências atuais do pensamento pedagógico ligado ao Ensino e Pesquisa em Ensino de Física no Brasil e no mundo. Estas disciplinas possuem o caráter interdisciplinar sendo elo de ligação entre as disciplinas de caráter formativo básico e as que são oferecidas pelo Departamento de Física, de formação específica.

### **ELETROMAGNETISMO, MECÂNICA CLÁSSICA, MECÂNICA QUÂNTICA, MECÂNICA ESTATÍSTICA (Termodinâmica), MÉTODOS DE FÍSICA MATEMÁTICA**

As disciplinas que se referem à formação específica na área de física correspondem a um conteúdo programático mínimo adotado pela maioria dos cursos de Pós-Graduação em física no Brasil. A ausência de qualquer uma delas, num curso de Pós-Graduação, implicaria numa considerável falha estrutural de currículo, visto que as diversas áreas da física, quer sejam de ensino ou pesquisa, estão fundamentadas sobre estas disciplinas.

A função de tais disciplinas é a de colocar os alunos de Pós-Graduação em contato com tópicos que são reconhecidos como fundamentais em física, de forma a capacitar os alunos a desenvolverem projetos de pesquisa e a ministrarem aulas em quaisquer áreas da física.

## **CARACTERÍSTICAS DAS DISCIPLINAS**

Das disciplinas da Pós-Graduação oferecidas pelo Instituto de Educação, uma será obrigatória e uma será optativa dentre as disciplinas de seu tronco comum, totalizando 180h e 12 créditos. Oferecidas pelo Departamento de Física, duas serão escolhidas dentre o elenco de disciplinas complementares, totalizando no mínimo 90h e 06 créditos, indicadas pelo orientador e aprovadas pela CPG.

As disciplinas de Pós-Graduação deverão obedecer as seguintes características:

#### **a) DISCIPLINAS DO TRONCO COMUM**

Disciplinas básicas oferecidas pelo Mestrado em Educação:

Seminário em Educação

Filosofia da Ciência

Sociologia

Antropologia

**b) DISCIPLINAS COMPLEMENTARES** as disciplinas identificadas com as linhas de pesquisa tais como:

- Pesquisa e Ensino de Física I
- Pesquisa e Ensino de Física II
- Eletromagnetismo
- Mecânica Clássica
- Mecânica Quântica
- Métodos de Física Matemática
- Mecânica Estatística (Termodinâmica)

**c) SEMINÁRIO DE PESQUISA** é a atividade de Pós-Graduação desenvolvida regularmente ao longo de um semestre letivo, na forma de seminários no âmbito de determinado grupo ou grupos de pesquisa. O objetivo de atribuir créditos à esse tipo de atividade é o de ampliar e estimular a independência científica na elaboração do projeto de pesquisa que deverá constituir-se na dissertação dos estudantes. Para dar créditos, o Seminário deverá ser reconhecido como tal pela CPG.

**d) E.P.B.**

#### **DA DISSERTAÇÃO OU TESE**

A dissertação de Mestrado deve resultar da realização de um trabalho de pesquisa executado sob orientação. Este trabalho não necessariamente conterá resultados originais e só poderá entrar em julgamento após o candidato ter completado as demais condições necessárias a obtenção do grau.

A tese de doutorado deverá conter, necessariamente, resultados cientificamente originais.

#### **ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO**

O grupo de Ensino e a linha de Pesquisa em Ensino de Física terão como fio condutor a orientação de trabalhos nas áreas de:

- Concepções Alternativas
- Psicogênese de Conceitos
- Instrumentação para o Ensino de Física
- Interdisciplinaridade
- Ensino a Distância

## **CONCLUSÃO**

Estamos certos de que a proposta deste curso é a mais adequada para a nossa Universidade, em particular, para o Departamento de Física e Instituto de Educação, uma vez que permite o ensino interdisciplinar, estimula a formação de mestres em Ensino de Física e paralelamente promove o incentivo à pesquisa e o intercâmbio nesta área, com outros grupos de pesquisa em Ensino.

Esta proposta já foi aprovada no Colégio de Pós-Graduação do Instituto de Educação onde o curso de Mestrado em Educação Pública existe desde 1990.

A seleção para ingresso no curso foi realizado em Novembro de 1992, no qual foram oferecidas 04(quatro) vagas, todas preenchidas.

## **OS CURRÍCULOS DOS CURSOS DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

*João Furtado de Souza  
Lindalva do Carmo Ferreira*

Departamento de Física - UFPa.

### **1.0 - APRESENTAÇÃO:**

A busca da melhoria da qualidade do processo do ensino e da aprendizagem, levou a UFPa. a instituir um novo Regime Didático o qual, deverá permitir aos alunos um maior vivenciamento de seu curso, possibilitando a formação de grupos homogêneos que falem a mesma linguagem adequada as terminalidades dos cursos, além de propiciar a troca de informações e de experiências entre eles. Certamente, tal iniciativa representa um grande passo nesse sentido.

O Colegiado de Física, também preocupado com tal problema, aproveita o ensejo da implantação do novo regime didático para, através deste documento, propor a reformulação dos currículos plenos dos Cursos de Bacharelado e de Licenciatura em Física, os quais são apresentados já adequados ao novo regime, com a expectativa de ver promovida a melhoria da qualidade do ensino a nível de seus cursos, a fim de que o ENSINO como ATIVIDADE-FIM venha a ser desenvolvido com maior aprofundamento de conhecimentos científicos.

A presente proposta tem por base o ENXUGAMENTO das disciplinas que tornam muito diversificada e consequentemente superficiais as estruturas curriculares vigentes. Em contra partida, é proposto o aprofundamento de conhecimentos pelo aumento da carga horária de muitas disciplinas básicas, bem como a desvinculação das práticas de laboratório que passam a constituir-se disciplinas independentes. Há a criação de novas disciplinas, umas decorrentes da aglutinação de disciplinas existentes e de outras que objetivam uma melhor adequação do profissional de Física às atuais exigências do mercado de trabalho, como é o caso das disciplinas PROGRAMAÇÃO I e FÍSICA COMPUTACIONAL. Do processo do enxugamento antes mencionado, resultou a eliminação da oferta obrigatória das disciplinas ESTUDO DE PROBLEMAS BRASILEIROS I E II, LÍNGUA PORTUGUESA, EDUCAÇÃO FÍSICA II E DA LÍNGUA ESTRANGEIRA, ficando estas de serem ofertadas como ATIVIDADES COMPLEMENTARES, a serem cursadas pelos alunos, por livre arbítrio, sob orientação expressa do Colegiado do Curso. Além destas, será dada ao aluno a oportunidade de poder optar, dentro de tais atividades, por outras disciplinas de graduação ofertadas por Departamentos desta Universidade que estejam ligadas aos outros Centros. A estruturação dos novos currículos plenos ora proposto, é constituída de dois grupos de disciplinas intitulados DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS E ATIVIDADES COMPLEMENTARES.

O primeiro grupo de disciplinas acima mencionado, objetiva prioritariamente o aprofundamento de conhecimentos científicos. Dele constam as disciplinas exigidas para o CURRÍCULO MÍNIMO de tais cursos, além de outras necessárias ao desenvolvimento de atividades profissionais.

O segundo grupo, intitulado ATIVIDADES COMPLEMENTARES, visam a diversificação de conhecimentos, respeitadas as especificidades de cada curso.

## 2.0 - PROPOSTA:

Considerando que, segundo o novo regime didático instituído, torna-se desnecessário a obrigatoriedade da associação a cada disciplina de um certo número de créditos e, do mesmo modo, perde o sentido a indicação de pré-requisitos ou co-requisitos, uma vez que lá está normatizado o percurso acadêmico do aluno dentro de seu curso, a presente proposta se limitou apenas à indicação das disciplinas de cada grupo com suas respectivas cargas horárias totais (CHT).

Os currículos plenos dos Cursos de Bacharelado e de Licenciatura ficarão assim constituídos:

## 2.1 - CURSO DE BACHARELADO

I. DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS			
No.	CÓDIGO	DISCIPLINA	CHT
01-	EN-0176	CALCULO I	90
02-	EN-0177	CALCULO II	90
03-	EN-0107	CALCULO III	60
04-	EN-0108	CALCULO IV	60
05-	EN-ÁLGEBRA LINEAR		90
06-	EN-0135	CALCULO NUMÉRICO	60
07-	EN-	FUNC.VARIA.COMPL.	60
08-	EN-1205	LAB.BÁSICO I	60
09-	EN-1206	LAB.BÁSICO II	30
10-	EN-1207	LAB.BÁSICO III	30
11-	EN-1208	FÍSICA BÁSICA I	90
12-	EN-1209	FÍSICA BÁSICA II	90
13-	EN-1210	FÍSICA BÁSICA III	90
14-	EN-1211	FÍSICA BÁSICA IV	90
15-	EN-1212	DESENV.DA FÍSICA	60
16-	EN-0252	MEC.CLASSICA I	60
17-	EN-0253	MEC.CLASSICA II	60
18-	EN-0262	ELETROM.CLASSIC.I	60
19-	EN-0263	ELETROM.CLASSIC.II	60
20-	EN-0272	FÍSICA MODERNA I	90
21-	EN-0273	FÍSICA MODERNA II	90
22-	EN-	FÍSICA NUCLEAR	60
23-	EN-0246	MET.FIS.TEORIC.I	60
24-	EN-0247	MET.FIS.TEORIC.II	60
25-	EN-0255	MECAN.QUANTICA I	60
26-	EN-0256	MECAN.QUANTICA II	60
27-	EN-1214	FÍSICA ESTATIS.I	60
28-	EN-1215	FÍSICA ESTATIS.II	60
29-	EN-1217	ELET.EXPERIMENTAL	90
30-	EN-0285	TEC.EXPERIMENTAIS	60
31-	EN-0336	QUIM.GERAL TEOR.I	60
32-	EN-0337	QUIM.GERAL EXPE.I	45
33-	EN-0508	PROGRAMAÇÃO I	90
34-	EN-0702	PROBABIL.ESTATIS.	60
35-	EN-1216	ESTADO SOLIDO	90
36-	ED-0415	EDUCAÇÃO FÍSICA I	60
37-	EN-	INST.ENS.FÍSICA I	60
38-	EN-0284	LAB. ESPECIAL	60
39-	EN-	T.C.C	60
<hr/>			
Sub-Total		1= 2565	

## 2.2 - CURSO DE LICENCIATURA

I. DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS			
No.	CÓDIGO	DISCIPLINA	CHT
01-	EN-0176	CALCULO I	90
02-	EN-0177	CALCULO II	90
03-	EN-0107	CALCULO III	60
04-	EN-0108	CALCULO IV	60
05-	EN-ÁLGEBRA LINEAR		90
06-	EN-0135	CALCULO NUMÉRICO	60
07-	EN-	FUNC.VARIA.COMPL.	60
08-	EN-1205	LAB.BÁSICO I	60
09-	EN-1206	LAB.BÁSICO II	30
10-	EN-1207	LAB.BÁSICO III	30
11-	EN-1208	FÍSICA BÁSICA I	90
12-	EN-1209	FÍSICA BÁSICA II	90
13-	EN-1210	FÍSICA BÁSICA III	90
14-	EN-1211	FÍSICA BÁSICA IV	90
15-	EN-1212	DESENV.DA FÍSICA	60
16-	EN-0252	MEC.CLASSICA I	60
17-	EN-0253	MEC.CLASSICA II	60
18-	EN-0262	ELETROM.CLASSIC.I	60
19-	EN-0263	ELETROM.CLASSIC.II	60
20-	EN-0272	FÍSICA MODERNA I	90
21-	EN-0273	FÍSICA MODERNA II	90
22-	EN-1214	FÍSICA ESTATIS. I	60
23-	EN-0246	MET.FIS.TEORIC. I	60
24-	EN-0247	MET.FIS.TEORIC. II	60
25-	EN-1217	ELET.EXPERIMENTAL	90
26-	ED-0391	MET.DO ENS.DA FIS.	60
27-	EN-	INST.ENS.FÍSICA I	60
28-	EN-	INST.ENS.FÍSICA II	60
29-	EN-0336	QUIM.GERAL TEOR. I	60
30-	EN-0337	QUIM.GERAL EXPER.I	45
31-	EN-0508	PROGRAMAÇÃO I	90
32-	ED-0101	INTROD. EDUCAÇÃO	90
33-	ED-0130	PSICOL. EDUCAÇÃO	90
34-	ED-0381	DIDATICA GERAL	60
35-	ED-0227	EST.FUN.ENS.1e2 GII	60
36-	ED-1309	PRATIC.ENS.FÍSICA	120
37-	EN-0702	PROBABIL.ESTATIS.	60
38-	ED-0415	EDUCAÇÃO FÍSICA I	60
39-	EN-	T.C.C	60

## II. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

01- LA-	PORTUGUESINSTR.	60
02- EN-	FÍSICA COMPUTACI.	60
03- FH-	SOCIOLOGIA	90
04- ED-	FILOS.DAEDUCAÇÃO	90
05- FH-	FILOS.DACIÉNC.I	60
06- FH-	FILOS.DACIÉNC.II	60
07- EN-	FÍSICAAPLICADA	60
08- LA-	LINGUAESTRANG.	60
09- LA-	L.P.C	60
10- EN-	INTR.TEOR.RELATI.	60
11- EN-	HISTÓ.DACIÊNCIA	60
12- ED-	PSICOL.EDUCAÇÃO	90
13- EN-	INTROD.OPTICA	60
14- ED-	INTROD:EDUCAÇÃO	90
15- ED-	EDUCAÇ.FÍSICA II	60
16- EN-	INST.ENS.FÍSIC.II	60
17- EN-	SEMINA.DAFÍSICA	15
18- EN-	PART.CURSOSE MIN.	30
19- OUTRASATIV.QUEO COLEGIA. VENHA PROGRA.OU CONSIDER.		

=====

SSb-Total2 = 260

Total = 2825

## II. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

01- LA-	PORTUGUESINSTR.	60
02- EN-	FÍSICA COMPUTACI.	60
03- FH-	SOCIOLOGIA	90
04- ED-	FILOS.DAEDUCAÇÃO	90
05- FH-	FILOS.DACIÉNC.I	60
06- FH-	FILOS.DACIÉNC.II	60
07- EN-	FÍSICAAPLICADA	60
08- LA-	LINGUAESTRANG.	60
09- LA-	L.P.C	60
10- EN-	INTR.TEOR.RELATI.	60
11- EN-	HISTÓ.DACIÊNCIA	60
12- ED-	EDUCAÇÃO FÍSICA II	60
13- EN-	INTROD.OPTICA	60
14- EN-	MECÂNI.QUANTICAI	60
15- EN-	ESTADOSOLIDO	90
16- EN-	FÍSICA NUCLEAR	60
17- EN-	SEMINA.DAFÍSICA	15
18- EN-	PART.CURSOSE MIN.	30
19- OUTRASATIV.QUEO COLOGIAD. VENHA PROGRA.OU CONSIDER.		

=====

Sub-Total2 = 270

Total = 2895

### 3.0 - CONSTITUIÇÃO DOS BLOCOS SEMESTRAIS:

BACHARELDO  
PRIMEIRO BLOCO SEMESTRAL  
CALULOI  
PROGRAMAÇÃO  
PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA  
FÍSICA BÁSICA I

SEGUNDO BLOCO SEMESTRAL  
CALCULOII  
QUIMICA GERAL TEORICAI  
FÍSICA BÁSICA II  
ALGEBRALINEAR

TERCEIRO BLOCO SEMESTRAL  
CALCULOIII  
QUIMICA GERAL EXPERIMENTALII  
CALCULONUMÉRICO  
FÍSICA BÁSICA III  
LABORATÓRIO BÁSICOI

LICENCIATURA  
PRIMEIRO BLOCO SEMESTRAL  
CALCULOI  
PROGRAMAÇÃO  
PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA  
FÍSICA BÁSICA I

SEGUNDO BLOCO SEMESTRAL  
CALCULOI  
QUIMICA GERAL TEORICAI  
FÍSICA BÁSICA II  
ALGEBRALINEAR

TERCEIRO BLOCO SEMESTRAL  
CALCULOI  
QUIMICA GERAL EXPERIMENTALII  
CALCULONUMÉRICO  
FÍSICA BÁSICA III  
LABORATÓRIO BÁSICOI

**QUARTO BLOCO SEMESTRAL**  
CALCULO IV  
FÍSICA BÁSICA IV  
LABORATÓRIO BÁSICO II  
MECÂNICA CLASSICA I  
DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA

**QUARTO BLOCO SEMESTRAL**  
CALCULO IV  
FÍSICA BÁSICA IV  
LABORATÓRIO BÁSICO II  
MECÂNICA CLASSICA I  
DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA  
INTRODUÇÃO A EDUCAÇÃO

**QUINTO BLOCO SEMESTRAL**  
FUNÇÃO VARIÁVEL COMPLEXA  
FÍSICA MODERNA I  
MÉTODOS DA FÍSICA TEÓRICA I  
LABORATÓRIO BÁSICO III  
ELETROMAGNETISMO CLASSICO I  
INSTRUMENTAÇÃO P/ ENS. FÍSICA I

**QUINTO BLOCO SEMESTRAL**  
FUNÇÃO VARIÁVEL COMPLEXA  
FÍSICA MODERNA I  
MÉTODOS DA FÍSICA TEÓRICA I  
LABORATÓRIO BÁSICO III  
ELETROMAGNETISMO CLASSICO I  
INSTRUMENTAÇÃO P/ ENS. FÍSICA I

**SEXTO BLOCO SEMESTRAL**  
FÍSICA MODERNA II  
MECÂNICA CLASSICA II  
MÉTODOS DA FÍSICA TEÓRICA II  
ELETROMAGNETISMO CLASSICO II  
ELETRÔNICA EXPERIMENTAL

**SEXTO BLOCO SEMESTRAL**  
FÍSICA MODERNA II  
MECÂNICA CLASSICA II  
MÉTODOS DA FÍSICA TEÓRICA II  
PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO  
ELETROMAGNETISMO CLASSICO II

**SETIMO BLOCO SEMESTRAL**  
MECÂNICA QUANTICA I  
TECNICAS EXPERIMENTAIS  
FÍSICA ESTATISTICA I  
ESTADOS SOLIDO  
LABORATÓRIO ESPECIAL

**SETIMO BLOCO SEMESTRAL**  
DIDÁTICA GERAL  
ESTRUT. FUNC. ENSINO I E 2 GRA. II  
FÍSICA ESTATISTICA I  
ELETRÔNICA EXPERIMENTAL  
INSTRU. P/ ENSINO FÍSICA II  
METODOLOGIA ENSINO DE FÍSICA

**OITAVO BLOCO SEMESTRAL**  
MECÂNICA QUANTICA II  
FÍSICA ESTATISTICA II  
FÍSICA NUCLEAR  
T.C.C

**OITAVO BLOCO SEMESTRAL**  
PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA  
T.C.C

#### **4.0 - CONCLUSÃO :**

Não apresentamos no momento conclusão relativa a aplicação efetiva deste Currículo, pois esta só poderá ser feita após no mínimo a saída da primeira turma. O que queremos aqui de fato é enfatizar que o currículo dos cursos de Licenciatura Plena e Bacharelado em Física da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ é resultado de todo um processo decorrido a nível de Departamento e Colegiado de Física, Centro de Ciências Exatas e Naturais e Universidade Federal do Pará, e agora é desejo nosso apresentar este currículo a comunidade de Física e assim adquirir e partilhar experiências.

## **SITUAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA USANDO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ESCOLAS DE 2º GRAU EM FLORIANÓPOLIS**

*Erika Zimmermann*  
Dept. de Física - UFSC

### **1. Introdução**

Muito se tem discutido a situação do ensino de Física no Brasil. Um dos problemas é a quase inexistência de atividades experimentais.

O papel e a importância da experimentação para uma aprendizagem significativa das Ciências em geral também têm sido alvo de muitas discussões. Acredita-se, hoje em dia, na indissociabilidade prática-teórica, considerando-se o laboratório didático fundamental no processo ensino-aprendizagem, já que envolve os estudantes em experiências concretas. Se as Ciências devem ser aprendidas efetivamente, elas precisam ser experimentadas (UNESCO, 1973). Uma vez reconhecida a função vital do ensino prático, surge a pergunta: Por que ele é tão pouco utilizado embora a maioria dos educadores afirmem que ele é imprescindível para o aprendizado?

Este trabalho, feito durante o ano de 1992, objetivou obter subsídios para a questão através de um levantamento de dados sobre a situação do ensino experimental de Física nas escolas de 2º grau de Florianópolis.

### **2. Descrição**

Para que se pudesse traçar um amplo painel da real situação do ensino de Física nas escolas de Florianópolis, dividiu-se a pesquisa em três etapas:

- I) Diagnóstico Situacional;
- II) Elaboração da Pesquisa; e
- III) Análise dos Resultados.

#### **I) Diagnóstico Situacional**

A Secretaria de Educação de Santa Catarina forneceu listagem que continham o endereço, as funções docentes e matrículas iniciais de todas as escolas (particulares, estaduais e federais) da grande Florianópolis. Vale ressaltar que a rede municipal não conta com ensino de 2º grau. Realizaram-se visitas às escolas para se diagnosticar a existência ou não de laboratórios; se existiam, de que tipo eram; etc.

## **II) Elaboração da Pesquisa**

Nesta etapa procurou-se o contato com os professores de Física. A um pequeno número (10) foi destinado um questionário inicial ("questionário piloto") para se estabelecer a estrutura da pesquisa, ou seja, a delimitação dos elementos a serem pesquisados, a metodologia e amostragem que deveriam ser utilizadas.

Analisados os resultados, elaborou-se, segundo as metas estabelecidas para a pesquisa, um questionário de acordo com os indicadores apontados pelo "questionário piloto".

## **III) Análise dos Resultados**

Essa etapa, ou seja, checagem das respostas e análise de dados e informações contidas nas respostas ao questionário, foi realizada de forma a identificar os problemas que levam os professores a realizar poucas ou quase nenhuma atividade experimental (nos laboratórios ou mesmo em sala de aula) e a formular propostas para contornar ou eliminar certos problemas. Uma pesquisa deste tipo pode propiciar um bom diagnóstico dos problemas específicos reforçando também o que existe de positivo.

### **3. O Questionário**

O questionário foi portanto elaborado a partir da pesquisa piloto de forma a assegurar sua validade seguindo os métodos tradicionais de pesquisas em ciências sociais<sup>(1,2,3,4)</sup>. A confiabilidade do questionário foi testada em seis professores escolhidos a esmo para o teste do questionário. A partir da pesquisa piloto constatou-se que o melhor seria fazer um levantamento mais geral do ensino de física pois nela já se detetou a quase inexistência de atividades experimentais neste ensino.

Além da entrega do questionário aos professores, tentou-se contatar pessoalmente estes em visitas às escolas. Nessas, aproveitou-se para examinar os laboratórios.

### **4. Coleta de dados**

A coleta de dados iniciou-se junto à Secretaria de Educação de Santa Catarina que, gentilmente forneceu listagem dos dados requisitados.

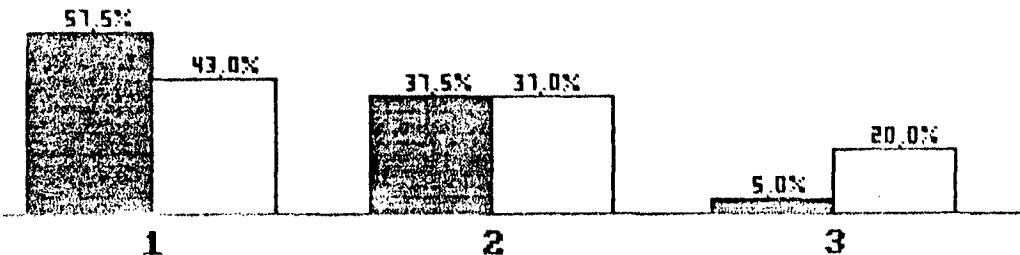
#### **4.1 - Escolas de Florianópolis - Número de alunos, professores e matrículas.**

A rede de ensino de 2º grau de Florianópolis (Gráfico 1) conta com:

- a) 2 escolas federais com 10 professores de Física e 2974 matrículas iniciais;
- b) 15 escolas particulares com 32 professores de Física e 5572 matrículas iniciais; e
- c) 21 escolas estaduais com 42 professores de Física e 6441 matrículas iniciais.

Muitos desses professores ministram aulas em várias escolas podendo portanto o total de professores ser menor.

## **Escolas de 2º Grau de Florianópolis e distribuição de matrícula inicial.**



### **■ Percentagem de escolas.**

- 1 - Estaduais**
- 2 - Particulares**
- 3 - Federais**

### **□ Percentagem do total de alunos distribuídos na rede (est. part. e federais).**

**GRÁFICO 1**

#### **4.2 - Laboratórios de Física das Escolas**

Verificou-se nas visitas às escolas que a maioria das escolas estaduais contava com uma sala com funções de laboratório, ou seja, uma sala com pias, bancadas, tomadas, e com algum tipo de material para a realização de atividades experimentais em Física. Apesar de contarem com essas salas e material, verificou-se a não utilização da maioria desses laboratórios (Gráfico 2).

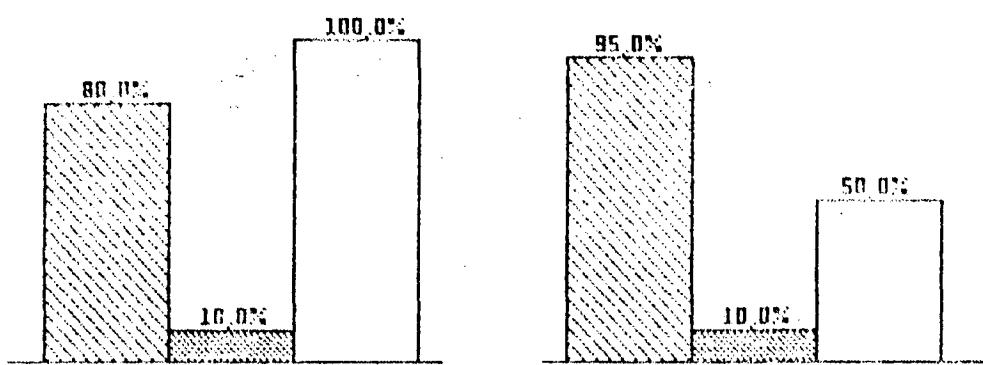
Ao contrário das escolas estaduais, poucas escolas particulares contam com laboratórios, porém os poucos encontrados são bastante utilizados (Gráfico 2).

Na grande maioria dos laboratórios visitados predominavam salas com bancadas retangulares, duas pias e equipamento BENDER.

## Laboratórios - Uso (ativados/destivados)

Percentual de escolas que possuem  
algum tipo de laboratório.

Percentual de maioridade desses  
laboratórios (escolas que os  
têm mas não os utilizam)



■ = Estaduais; ■ = Particulares; □ = Federais.

GRÁFICO 2

### 4.3 - Os Professores

#### a) Quanto à formação

Os dados coletados mostraram que a maioria dos professores é formada em Física. Para maior simplificação, optou-se por dividir o tipo de formação em dois grupos, ou seja, o primeiro grupo, o dos Físicos (Licenciados ou Bacharéis) e o segundo grupo de professores com outras graduações. Nesse segundo grupo encontram-se 1 Matemático, 1 Químico e 2 Engenheiros (estudantes).

**b) Quanto à Universidade de origem**

Dos professores formados em Física, 62% formou-se na UFSC, 8% em Maringá, 6% na UFSM, 4% em Universidades do RJ e 20% em outras instituições.

**c) Quanto à Titulação**

Os dados coletados sobre cursos de pós-graduação realizados ou em realização forneceram o perfil dos professores: com graduação - 30%; especialização - 30%; mestrado - 18%; aperfeiçoamento - 10%; mestrando - 6%; estudantes de graduação - 4% e doutorado - 2%.

**d) Quanto à carga horária de trabalho semanal**

Toda e qualquer atividade de trabalho semanal dos professores foi computada de modo a se obter como dado final o tempo disponível para suas atividades extra classe (inerentes ao trabalho docente). Portanto como dado obteve-se a carga horária semanal de trabalho dedicada às horas-aula mais a de outro trabalho.

A carga horária de trabalho semanal dos professores é de mais de 40 horas/semana para a maioria (80%), que geralmente pertencem às escolas particulares e/ou estaduais. Os professores (20%) que trabalham de 31 a 40 horas semanais são encontrados em escolas estaduais e federais. Um dado interessante é que os professores do sexo feminino e estudantes (10%) têm carga horária entre 11 e 20 horas/semana e os 10% que trabalham menos de 10 horas/semana são estudantes.

**e) Quanto à programação de atividades experimentais**

Apesar da maioria dos professores achar fundamental a programação de atividades experimentais no ensino de Física, poucos programam esse tipo de prática em suas aulas. Eles vincularam essa programação com a existência de laboratório. Os que não o fizeram alegaram "falta de tempo para planejar aulas práticas", alguns responderam que "o programa de Física é muito extenso, não restando tempo para qualquer outro tipo de aula". Saliente-se que poucos foram os professores que se julgaram inabilitados para conduzir aulas experimentais. Entre os professores que realizam algum tipo de atividade prática a grande maioria o faz demonstrativamente.

## 5. Conclusões e comentários

Com os dados coletados pôde-se traçar um perfil da situação do ensino da Física nas escolas de 2º grau de Florianópolis. O perfil foi traçado através de visão que os próprios professores do 2º grau têm das dificuldades para lecionar Física.

Primeiramente, os professores apontaram como problemas do ensino de Física em geral:

- a) a carga horária pequena frente a programas muito extensos;
- b) a desvalorização do docente (inclui-se nisso os baixos salários) o que os leva a uma sobrecarga de trabalho e ao desinteresse em lecionar;
- c) a clientela de estudantes com seus interesses voltados ao vestibular, ou seja, alunos desinteressados em aprender conceitos mas muito interessados em solução de problemas para o vestibular;
- d) turmas muito grandes, levando a dificuldades de organizar atividades criativas em que se possa debater com os alunos;
- e) inexistência de interdisciplinaridade;
- f) falta de apoio do Estado, das administrações escolares e da sociedade (onde incluem os pais dos alunos); e
- g) falta de recursos (bibliotecas mal equipadas, falta de laboratórios e equipamentos, etc.).

Muitos professores também, ao apontarem os problemas, colocaram, como grave falta, seus próprios conhecimentos e confianças para lecionarem principalmente em usando outros métodos que não a exposição.

A visão dos professores sobre ensino prático de Física ficou clara, ou seja, eles o acham extremamente importante por pensarem que essas atividades ajudam na aquisição do conhecimento da Física. Ao serem perguntados sobre os problemas que levam à não realização dessa prática, os professores recolocaram exatamente os mesmos problemas acima mencionados.

Os comentários dos professores mostram portanto que o ensino de Física praticado em Florianópolis é essencialmente teórico e os motivos que levam a isso estão claramente postos pelos professores.

As condições de trabalho encontradas nos laboratórios visitados não foram as melhores. Apesar de muitos colégios contarem com laboratórios, na grande maioria falta equipamento básico, ou o material existente é insuficiente para que mais de um grupo trabalhe, levando o professor a fazer experimentos puramente demonstrativos. Na maioria das escolas não há verbas para a reposição de peças, portanto muito menos para compra de material. As salas de laboratório são geralmente para mais de uma disciplina, levando assim ao problema de superocupação nas grandes escolas.

Porém, é grande o número de laboratórios com algum equipamento acumulando pó. Não parece provável que estas salas se encontram à espera de professores melhor treinados, uma vez que a pesquisa mostrou que pelo menos um dos professores de cada escola visitada tem habilidade suficiente para fazê-los funcionar (a maioria dos professores é formada em Física e se disse habilitada). Talvez falte encorajamento, mas o crucial é que, uma educação de qualidade, os professores precisam contar com o tempo para planejar suas aulas. Retornando aos dados dessa pesquisa, constatamos que a maioria dos professores está em sala de aula 40 horas semanais ou mais. Falta portanto um salário digno.

Por exposto, o que se pode concluir é que o que leva a um fraco desempenho do ensino de Física, principalmente do seu ensino prático, é a falta de equipamento de laboratório e a falta de tempo do professor, o que ocorre unicamente por falta de verbas para a Educação!

Com verbas pode-se comprar material, pode-se pagar um salário justo aos professores e, em se pagando esse salário, pode-se cobrar desses professores uma maior dedicação, ou seja, um ensino de boa qualidade.

## 6. Bibliografia

1. MANN, P.H. - Métodos de Investigação Sociológica. Tradução: VELHO, O.H. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1979.
2. NOGUEIRA, O. Pesquisa Social - Introdução às suas Técnicas. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1975.
3. GOODE, W. & HATT,P. Métodos em pesquisa social. Tradução: BORI, C.M. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1973.
4. McCORMICK, T.C. Elementary Social Statistic, McGraw-Hill, Nova York, 1941.
5. SANTOS, A.C.K. & MOREIRA, M.A. Algumas características dos professores de Física do ensino de 2º grau em Porto Alegre. Caderno Cararinense de Ensino de Física, Florianópolis, 2(2); 51-56, ago. 1985.
6. SILVA, E.S. & BUTKUS, T. Levantamento situação do ensino de Física. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, (2)3: 105-13, dez. 1985.
7. COSTA, J.A.T.B., PIVA, S.L.D. & STANQUE, E.P. O ensino de Física experimental nas escolas de Santa Maria (RS). Isto existe? Educação. 12(2): 60-83, 1987.
8. NARDI, R., MARTINS, M.I.C. & GAU, A. Ensino de Física nas escolas de 2º grau da Região de Londrina - caracterização a partir de dados levantados junto a professores em exercício e alunos recém-egressos do 2º grau. Revista Ensino de Física, vol. 12, dez. 1990.

## 7. Agradecimentos

Agradecimentos à Profª Bartira Cabral da Silveira Grandi pela ajuda e apoio, ao aluno Moacyr M. Rabello Neto pela colaboração na confecção dos gráficos e à Sandra Mara Machado Carneirão Gonçalves pelo carinho e datilografia.

# DIFICULDADES NO APRENDIZADO DE FÍSICA, NO CURSO SUPLETIVO DE 2º GRAU EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP

*Vagner Camarini Alves*

FACLEPP - UNOESTE

Este trabalho mostra uma coletânea das principais dificuldades encontradas no sistema ensino-aprendizagem de física em cursos supletivos de segundo grau, tanto nas escolas da rede pública quanto da rede privada do município de Presidente Prudente/SP, segundo depoimento dos próprios alunos, que possui características bem distintas e diferenciadas em relação aos alunos que frequentam o curso regular de 2º grau.

Com preocupação em procurar as causas e as dificuldades encontrada no aprendizado de física, para tentar solucioná-las, tornou-se necessário levanta-las, mas não apenas do ponto de vista docente, mas também do ponto de vista dicente, que normalmente é deixado de lado.

Durante o período compreendido de 1986 à 1992, vários questionários (questões abertas) foram aplicados aos alunos que frequentam curso supletivo de 2º grau, com o intuito de levantar a situação do ensino de física no curso de suplência de 2º grau em Presidente Prudente - SP.

Um dos pontos levantados foi o tempo em que o aluno ficou afastado da escola antes de reiniciar os estudos, que pode ser um dos fatores que influenciam no aprendizado, e obtivemos os seguintes resultados:

Quadro - 01

Tempo afastado (anos)	-	%
Nenhum	-	25,0
De 1 à 3	-	19,5
De 4 à 6	-	25,0
De 7 à 10	-	13,9
Acima de 10	-	8,3
Não responderam	-	8,3

Os motivos que influenciaram no afastamento dos estudos foram os mais diversos, sendo que sua maioria estão ligados aos fatores sócio-econômicos (83,6 %).

Quando questionados sobre o que poderiam dizer sobre a disciplina de física, no período em que tiveram contato com a mesma, no 2º grau, obteve-se o quadro abaixo:

## Quadro - 02

Respostas ( resumo )	- %
Interessante / gostou	- 26,3
E' Muito util	- 23,7
Interessante, mas difícil e complicada	- 15,8
Difícil / Muita dificuldade / não gostou	- 18,4
Exige muita atenção e esforço	- 5,3
Não vê finalidade em aprender	- 5,3
Omitiram respostas	- 5,2

Com relação a questão: "Sua opinião sobre a disciplina de física continua sendo a mesma desde o inicio do curso?", 83,3 % disseram que sim; 11,1 % que não; e 5,6 % não souberam dizer. Dentre os alunos que responderam não, a maior parte deles disseram que houve um aumento de interesse pelo assunto (disciplina), e outros, que houve um aumento das dificuldades.

Outra questão feita foi: "Você vê alguma relação entre a física e sua vida diária?", onde 61,1 % disseram sim; 22,2 % não; 11,1 % responderam às vezes; e 5,6 % nem sempre.

Observa-se que o aluno de supletivo consegue fazer uma boa relação entre os conceitos e fenômenos físicos e seu cotidiano, devido sua vivência e amadurecimento, o que também influência em suas respostas é a metodologia aplicada pelo professor durante suas aulas.

A resolução de exercícios durante o curso, seja e classe ou extra classe, é uma ferramenta importante no processo ensino-aprendizagem, mesmo tendo consciência de sua importância, apenas 19,5 % dos alunos resolvem todos os exercícios propostos ( certo ou errado ); 8,3 % a maioria deles; 5,6 % tenta resolver a maior parte deles mas com muita dificuldade; 25,0 % só resolve as vezes; 13,8 % alguns e 27,8 % não resolvem.

Quando questionados se suas maiores dificuldades estão na interpretação dos conceitos físicos ou nas aplicações dos conceitos matemáticos, 55,5 % disseram ser nos conceitos matemáticos; 30,5 % na interpretação dos fenômenos e conceitos físicos; 5,6 % a dificuldade é geral ( nos conceitos físicos e matemáticos ); 5,6 % dizem não ter dificuldades; e 2,8 % omitiram resposta.

A linguagem utilizada pelo professor consiste em outra fonte de dificuldades para o aprendizado, segundo os alunos: 27,8 % conseguem entender plenamente as explicações do professor; 13,9 % entende a maioria das vezes; 25,0 % as vezes; 11,1 % com grande dificuldade; 8,3 % um pouco; 11,1 % não entende nada que o professor diz; e 2,8 % omitiram respostas. Observa-se também que o indice das respostas acima sofrem variações consideráveis, de classe para classe, quando possuem professores diferentes.

A revisão do conteúdo ministrado em sala de aula é uma ferramenta essencial no aprendizado, mas apenas 19,5 % dos alunos reveem constantemente os assuntos ministrados em aula; 55,5 % só revê próximo as datas das avaliações; 13,8 % às vezes, só quando tem tempo; 5,6 % nunca reveem; 2,8 % revê apenas parte do conteúdo; e 2,8 % omitiram resposta.

Observa-se que existe uma grande correlação entre alunos que resolvem todos os exercícios propostos e os que revêm constantemente os assuntos dados em classe.

Segundo os alunos pesquisados, algumas coisas poderiam ser feitas para melhorar o aproveitamento nas aulas de física:

- a) Maior número de aulas semanais;
- b) maior número de aulas práticas (laboratório);
- c) maior empenho do professor, durante suas explicações e preparo das aulas, fazendo um paralelo do conteúdo com o cotidiano;
- d) utilizar mais recursos audio-visuais (Video);
- e) aplicar e resolver maior número de exercícios;
- f) o professor deve utilizar-se de uma linguagem mais acessível ao aluno, compreendendo sua realidade e tempo que permaneceu afastado da escola.

Mas, segundo eles próprios, não basta apenas mudanças e empenho do professor, é necessário que o aluno dê sua contribuição:

- a) Maior participação e atenção durante as aulas;
- b) mais estudo extra classe;
- c) mais interesse dos alunos;
- d) maior empenho dos alunos nas resoluções de exercícios propostos e trabalhos (atividades) extra classe.

Além dos fatores que poderiam melhorar o ensino de física, alguns alunos acham que esta disciplina deveria ser eliminada do currículo ( 4,6 % ).

Analizando as respostas dos alunos, para melhorar o ensino de física, nota-se a necessidade de um esforço conjunto professor-aluno. Para tanto, o planejamento da disciplina de física para o curso supletivo de 20 grau, deve ter um tratamento especial, apesar dos problemas básicos do ensino-aprendizagem serem semelhantes ao 20 grau regular, as características básicas da clientela é bem específica. O programa e o professor devem ser bem flexíveis durante o decorrer do período letivo.

Deve-se procurar estratégia específica para esta clientela, de modo a atrair a atenção e despertar o interesse pela disciplina, em virtude das dificuldades do sistema e das aqui citadas.

# A TRADUÇÃO DE LIVROS-TEXTOS DE FÍSICA GERAL(\*)

*Márcio Q. Moreno*

Departamento de Física, ICEx

Universidade Federal de Minas Gerais

A qualidade dos livros para ensino de física geral traduzidos em nosso País continua tão ruim como há vinte anos atrás, quando eu e diversos professores da UFMG fizemos um protesto escrito perante a editora "Livros Técnicos e Científicos SA" contra a inqualificável tradução então publicada da 2<sup>a</sup> edição da "Physics for Students of Science and Engineering", de Halliday e Resnick.

São dois os motivos principais que me elevam a este assunto, em atitude bastante crítica.

Em primeiro lugar, há o fato de que temos tão poucas escolhas de obras para nossos cursos de física geral destinados a alunos de ciências e de engenharia. De meu conhecimento, existe um só livro de autor brasileiro com esta finalidade - o excelente "Curso de Física Básica" do professor H..Moysés Nussenzveig, do qual conheço somente os dois primeiros volumes; ignoro se outros volumes já estão publicados. Os demais livros disponíveis são todos traduções de obras americanas: Halliday-Resnick, do qual sairiam, ao que eu saiba, pelo menos 3 versões; Jay Orear, Sears-Zemansky-Young, todos estes editados por Livros Técnicos de Científicos; os dois primeiros volumes do "Berkeley Physics Course"; Mc Kelvey-Grotch, editado por HARBRA-Harper & Row do Brasil, e o livro de Alonso-Finn, editado por Edgard Blucher.

A segunda razão é que a qualidade das traduções e das edições postas no comércio constituem verdadeiro desrespeito ao aluno - como se ainda não houvesse uma lei de defesa do consumidor em nosso País.

Os presentes comentários têm portanto um tom inevitável de protesto e de denúncia.

Devido à limitação de espaço, vou apresentar apenas alguns exemplos concretos de erros encontrados na tradução do livro "Fundamentals of Physics" de D. Halliday e R. Resnick, editada em 1991 por LTCLivros Técnicos e Científicos SA com o título "Fundamentos de Física", em 4 volumes.

Há duas razões que justificam a escolha desta obra como exemplo do descuido generalizado em nosso País com as traduções. A primeira, é que se trata de um dos livros mais utilizados entre nós e que foi adotada nos dois semestres de 1992 para o curso de física geral da UFMG; as observações que se seguem resultam desse contato com a tradução. A outra justificativa é que esta é a terceira obra de Física que conheço, traduzida e publicada pela mesma editora, que apresenta erros tão graves.

---

(\*) Comunicação apresentada ao X Simpósio Nacional de Ensino de Física graças a financiamento concedido pela FAPEMIG-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

A impressão geral que temos é de descaso editorial com um livro bem organizado, atualizado e agradável. São tão numerosos os erros tipográficos e de tradução que parece não ter havido revisão do texto antes de ser impresso, ou essa revisão foi muito precária. Existem também alguns erros de linguagem, inadmissíveis sobretudo em obras didáticas.

O erros que denominei tipográficos referem-se à ausência ou troca de sinais operativos em relações matemáticas, ausência de dados ou dados errados em enunciados de problemas e em tabelas, falta de conversão de unidades inglesas para unidades métricas e vários outros desse gênero. Nos 3 primeiros volumes dos Fundamentos encontramos desse tipo, por enquanto, 35 erros no 1º volume, 49 no segundo e 37 no terceiro. Embora incômodos e justificáveis - pelo menos em tão grande número - os erros tipográficos são relativamente fáceis de identificar, muito mais graves são os erros de tradução, que passo a comentar.

Alguns são tão grosseiros que só podem ser explicados por falta de revisão do texto impresso, pois os tradutores são todos professores universitários de titulação e experiências acima de qualquer discussão.

No 1º volume, à página 31 espantamo-nos ao ler que grandezas "como temperatura, pressão, energia, massa e tempo, precisam que se especifique uma 'direção' para onde apontam, no sentido espacial". Ninguém fará aos tradutores a injúria de supor que eles tenham escrito tal barbaridade!

No mesmo volume (pág. 109) está dito que "O seu carro derrapa ao longo de direção radial, quando o original diz: "Your car skids across the center line"..."

Ao tratar de montante de inércia (p. 220) encontramos na mesma página um erro de tradução e um erro conceitual grave. A frase "The rapidly rotating blade of a table saw certainly has kinetic energy" foi traduzida como "A lâmina de uma mesa de carpinteiro tem certamente energia cinética". O erro conceitual está na legenda da figura 13 de quella página, onde se diz que o conjunto de duas massas tem menor momento de inércia quando mais afastadas do eixo em torno do qual podem girar do que quando estão próximos desse eixo; na página seguinte da-se a explicação oposta -e correta!

As tabelas de momentos de inércia da pág. 223 apresenta também vários erros ou expressões incompreensíveis.

A pág. 255 há um erro de história de Física, quando se traduz the mathematician Emmy Noether, por "o matemático Emmy Noether", quando se trata de uma das mais insignes matemáticas do século XX.

Na mesma página encontramos ainda os seguintes erros:

Surprising, the law of conservation of angular momentum **flows** from this fact.

It would also violate the symmetry in which this law is based because the **spin axis** would be a **spin a selected.....**

No vol., à pág. 145, deparamos com um erro que seria ilariante, se não se tratasse de um livro

Surpreendentemente, a Lei de Conservação do Momento Angular **pode ser** decorrente deste fato.

...e violaria também a simetria sobre a qual esta lei é baseada, porque o eixo de **rotação de bola**....

didático para universitários:

**Musicians use the beat phenomenon in tuning their instruments. If the instrument is sounded against a standard frequency (for example the lead oboe's reference A)...**

Os músicos usam o fenômeno do batimento para afinar

seus instrumentos. Se o instrumento for tocado em uma referência padrão (por exemplo a referência do **oboé de chumbo**)...

Na mesma página temos também o seguinte equívoco:

...emits spherical wave fronts, shown one wave length apart.

...emite frentes de onda esféricas, mostrando a distância de um comprimento de onda.

À página 239 desse volume temos um outro exemplo de erro tão gritante que não o podemos atribuir aos tradutores, mas à falta de revisão:

There is no way in which you can make the entropy of the system + environment decrease

Não existe maneira nenhuma de você fazer a entropia **aumentar**.

Seguem-se alguns exemplos de erros encontrados no volume 3.

The plus sign indicates that the net charge within the surface is positive and the net flux through the surface is outward.

O sinal positivo indica a **carga no interior dessa superfície é para fora** (pág. 38)

Actually this result is true in general, for a conductor of any shape with an electric field **sursuface**.

**Atualmente**, este resultado é válido para condutores de todas as formas e que **at its** possue um campo elétrico na sua superfície (p.90).

Actually the charge carriers in the copper loop of Fig. 11 b are electrons which carry a negative charge.

**Atualmente** os portadores de carga na malha e cobre da Fig. 11 b são eletrons que possuem uma carga negativa (pág. 97).

...(d) is the resistance different when the bulb is turned off?

**...(d) Calcule a resistência diferente** quando a lâmpada está desligada (p.97)

The field - neglecting fringing - fills ...

O campo - **desprezado o atrito** - preenche ... (página 196)

... important result that makes transformers possible. ... um importante resultado que torna possível a transformação (pág. 198)

Como vemos, há erros para todos os gostos, democraticamente distribuídos pelos três primeiros volumes da obra (não houve tempo ainda de utilizar o 4º volume) - no texto, nos exercícios resolvidos, nas questões, exercícios e problemas propostos e nas tabelas de dados. De fato, na tabela denominada "algumas propriedades dos planetas" (pág. 274) e no Apêndice H (Vencedores do Prêmio Nobel) existem diversos erros que denotam falta de revisão.

A tradução que acabo de criticar não é a única dentre os livros didáticos existentes no comércio e talvez nem seja a pior.

Lembro também a famosa "tradução", publicada há alguns anos, da "Breve história do tempo", tão lastimável que foi assunto de reportagem em pelo menos duas revistas nacionais.

Temos o dever de não nos conformarmos com tal situação, em defesa de nossos alunos e de nosso ensino. Embora não possamos fazer muito, existem medidas que estão ao nosso alcance e a que devemos recorrer.

#### 1ª Protestar contra as más traduções junto aos editores.

Esta atitude produz efeito. Em 1972, quando protestamos, conforme disse no início, contra a péssima tradução da 2ª edição do Halliday-Resnick, ela foi retirada do mercado e preparada nova tradução, de que eu participei.

Devemos também propor a participação da S.B.F. nessa tarefa, através de sua Secretaria de Assuntos de Ensino.

2ª Evitar a adoção de livros mal traduzidos, ainda que esta medida seja problemática devido à parcimônia das opções a nosso alcance. Divulgarmos entre nós as más traduções, sempre que uma delas chegar ao nosso conhecimento.

3ª Denunciar a tradução defeituosa ao PROCON e outros órgãos de defesa do consumidor. Recomendar aos nossos alunos que peçam devolução do dinheiro desperdiçado com um mau produto.

De novo seria importante contarmos com a participação da S.B.F. para essa atuação perante as agências oficiais de proteção ao consumidor.

#### 4ª Seguir o exemplo do Prof. Nussenzveig: escrevermos os nossos próprios manuais.

Mais uma vez invoco a colaboração da S.B.F., para que atue junto ao MEC em favor de um programa de estímulo à elaboração de manuais de Física por autores nacionais.

## **AVALIAR É EDUCAR - MOMENTO DE REFLEXÃO**

*Osamu Watanabe (CENP)*

É oportuno ocupar um espaço para refletir sobre o tema, em todos os segmentos da sociedade. E obviamente em nossa sala de aula.

A Proposta Curricular para o Ensino de Física, CENP/SE, enfatiza a reflexão ou repensar, a revisão da postura para uma nova visão de Ensino de Física. É portanto, momento de refletir sobre o avaliar e perceber o seu potencial. Pois avaliar significa dar o valor real a alguém ou a alguma coisa. Portanto uma avaliação correta eliminaria injustiça e consequente desrespeito ao próprio ser humano.

É importante avaliar sem preconceito e lembrar também que muitas vezes avalia-se aquilo que se constrói.

Desta maneira percebe-se que o avaliar não é um ato simples e isolado e sim muito mais abrangente e de grande responsabilidade.

Uma avaliação inadequada causará frustrações e até mesmo um desvio de personalidade.

A avaliação deverá ser um momento de reconhecimento e incentivo quando se fará uma ratificação dos entendimentos daquilo que foi proposto e o despertar do verdadeiro potencial de cada educando.

# **MOSTRAS**

## *Sessões de Mostras*

- **Astronomia**

Coordenador: Airton Nozawa (Deptº de Geociências - UEL)

- **Equipamentos de Laboratório e Histórias Paradidáticas**

Coordenador: Dari de Oliveira Toginho Filho (Deptº de Física - UEL)

- **Materiais Instrucionais para o Ensino de Física**

Coordenador: Dartanhan Baldez Figueiredo (Deptº de Física do CCNE da UFMS)

- **Astronomia**

Coordenador: João Batista Canalle (PUC/SP)

- **Equipamentos de Laboratório**

Coordenador: Marcos César Danhoni Neves (Deptº de Física/UEM)

- **Materiais Instrucionais para o Ensino de Física**

Coordenador: Wanderley dos Santos Roberto (DPF/UFV)

- **Astronomia**

Coordenador: Marcelo de Oliveira Souza (CEBRIC/RJ)

- **Equipamentos de Laboratório**

Coordenador: Dari de Oliveira Toginho Filho (Deptº de Física/UEL)

- **Kits Educacionais para o Ensino e Física**

Coordenador: Cassiano Z. de Carvalho Neto (LABORCIÊNCIA)

## **ECLIPSES E FASES DA LUA**

*João Vianey Augusto*

*João Batista Garcia Canalle*

*Pontifícia Universidade Católica - PUC/SP*

### **RESUMO**

Fenômenos comuns ao cotidiano dos alunos, os eclipses e as fases da Lua, são geralmente, explicados nos livros didáticos usando figuras, as quais, normalmente não atingem seus objetivos. Procurando simplificar e aperfeiçoar o ensino destes fenômenos, desenvolvemos um experimento didático, simples de ser construído, que usa materiais de baixo custo, disponíveis no comércio, para mostrar as fases da Lua e sua relação com as marés. O experimento também permite entender porque o eclipse da Lua só ocorre na fase de Lua Cheia e o do Sol na fase de Lua Nova, além de permitir ver a diferença entre sombra e penumbra.

### **INTRODUÇÃO**

A idealização deste experimento tenta preencher uma lacuna existente nos livros didáticos, pois os mesmos quando abordam os tópicos em questão, o fazem utilizando figuras, e por mais que o (a) professor (a) se esforce para explicá-los, os mesmos podem não ficar claros ou não serem entendidos por alguns alunos.

Este experimento, sendo tridimensional, torna mais simples a explicação por parte do (a) professor (a) e de fácil compreensão e visualização por parte dos alunos.

### **A MONTAGEM DO EXPERIMENTO**

Vamos representar a Terra por uma esfera de isopor com cerca de 6 cm de diâmetro e a Lua por outra esfera de isopor com cerca de 2 cm de diâmetro. A Terra e a Lua não estão na mesma escala e isso deve sempre ser enfatizado aos alunos. O Sol é representado por uma lâmpada amarela, redonda de 5 W. As distâncias Terra-Lua e Terra-Sol também não estão em escala. Os demais materiais utilizados foram os seguintes:

1. soquete, fio e plug;
2. madeira de 21x11x1 cm, para fixação do "Sol";
3. madeira de 24x24x2 cm, para suporte do "Sol";
4. madeira de 24x24x1 cm, que representará o plano da órbita;
5. madeira de 24x10x1 cm (cateto maior do triângulo);
6. madeira de 12x10x1 cm (cateto menor do triângulo);
7. madeira de 27x10x1 cm (hipotenusa do triângulo);
8. arame de 40 cm de comprimento (diâmetro de 3 mm), que representará o eixo da Terra;
9. arame de 35 cm de comprimento (diâmetro de 2 mm) dobrado em forma de "L" no qual é fixada.

Os itens 1, 2 e 3 são fixados conforme mostra a Fig. 1. Os itens 5, 6 e 7 constituem um triângulo que é apoiado na madeira do item 4 (Fig. 2), sendo que ambos são perfurados verticalmente no centro. Por este furo passamos o eixo da Terra (item 8) e nele prendemos (pelo ponto 0) o eixo da Lua (arame em "L" - item 9) de tal forma que o "L" possa girar ao redor do eixo 8. A base do "L" tem 13 cm e sua altura tem 18 cm. O sentido de girar da Lua é AC'BC. A Terra está fixadaaa 17 cm acima do ponto 0 e a Lua a 18 cm acima da base do "L". A inclinação do triângulo de madeira é igual à inclinação da órbita da Lua em relação ao plano de translação da Terra ao redor do Sol. É necessário local escuro para a realização desta demonstração. Para que a luz da lâmpada de 5 W ("Sol") não atinja os olhos dos observadores recomendamos colocar um tubo de papelão (papel higiênico) ao redor da lâmpada.

## **COMO O EXPERIMENTO FUNCIONA**

### a) As fases da lua

Quando a Lua (fixada ao arame em forma de "L", item 9) estiver nos pontos A ou B e estes estiverem entre a Terra e o Sol, ou seja, Sol, Lua e Terra (nesta ordem) teremos a Lua em fase de Lua Nova e o eclipse do Sol não ocorre.

Quando a Lua (arame em forma de "L", item 9) estive nos pontos A ou B e os mesmos estiverem voltados para o lado oposto ao Sol, ou seja, Sol, Terra e Lua (nesta ordem) teremos a Lua em fase de Lua Cheia e o eclipse da Lua não ocorre.

Quando a Lua (arame em forma de "L", item 9) estiver nos pontos C ou C' bem próxima a eles e os mesmos estiverem voltados para o Sol, Lua e Terra (nesta ordem) teremos a Lua em fase de Lua Nova e há ocorrência do eclipse do Sol).

Quando a Lua estiver nos pontos C ou C' ou bem próxima deles e os mesmos estiverem voltados para o lado oposto ao Sol, ou seja Sol, Terra e Lua (nesta ordem) teremos a Lua em fase de Lua Cheia e há ocorrência do eclipse lunar.

As fases da Lua são mostradas mantendo-se o plano da órbita da Lua (hipotenusa do triângulo) fixo e fazendo o eixo da lua (arame em forma de "L", item 9) girar sobre este plano, sempre no sentido horário.

Quando a Lua estiver entre o Sol e a Terra (ângulo de  $0^\circ$ ) ela apresentará a fase de Lua Nova. Mantendo o sentido do giro ela apresentará a fase de Quarto Crescente a  $90^\circ$ ; a fase da Lua Cheia a  $180^\circ$ ; a fase de Quarto Minguante a  $270^\circ$  e novamente a fase de Lua Nova a  $0^\circ$ . As fases serão melhores observadas se a demonstração for feita num ambiente escuro.

b) Os eclipses

Para que os eclipses ocorram, proceda da seguinte maneira: mantenha o eixo da lua (arame em forma de "L", item 9) fixo, ou seja, segure-o e pressione-o contra a base que representa o plano de órbita da Lua (hipotenusa do triângulo), nos pontos C ou C' ou próximos a eles e gire a base e o eixo da Lua até que os eclipses ocorram, respeitando-se, é claro, as condições já estabelecidas anteriormente, ou seja, se tivermos a Lua em fase de Lua Nova (Sol, Lua e Terra, nesta ordem) teremos o eclipse solar, se tivermos a Lua em fase de Lua Cheia (Sol, Terra e Lua, nesta ordem) teremos eclipse lunar. Os eclipses serão de fácil observação se a demonstração for feita num ambiente escuro.

c) As marés

São uma prova da existência de forças de atração entre corpos materiais. Chama-se de preamar ou maré cheia ao maior nível atingido pelo oceano, enquanto que o mínimo nível chama-se baixa-mar ou maré vazia. A preamar e a baixa mar ocorrem na época de Lua Nova (Novilúnio) ou Lua Cheia (Plenilúnio) e recebem o nome de marés de Sozígia (do grego: ficar numa mesma linha). Durante as fases de Lua Quarto Crescente ou Minguante, as marés apresentam os menores desniveis e recebem o nome de marés de Quadratura. Estes desniveis ocorrem porque, enquanto a Lua faz subir as águas do oceano, o Sol as faz descer, ocorrendo então, os desniveis. As marés decorrem do efeito conjugado do Sol e da Lua, se bem que o efeito lunar é cerca de 2,2 vezes maior que o solar. Isto é explicado devido a maior proximidade da Lua, apesar de sua menor massa.

d) O "São Jorge" lunar

Por que vemos sempre o mesmo lado da Lua? Isto se dá porque a Lua gira uma vez sobre si mesma exatamente no mesmo tempo em que dá uma volta ao redor da Terra. E isso o experimento também permite visualizar.

## **CONCLUSÃO**

Este experimento proporciona uma explicação mais simples para os eclipses do Sol e da Lua, as fases da Lua, o efeito das marés e o porquê de vermos sempre a mesma face da Lua. Estes fenômenos, embora comuns ao nosso cotidiano, não são facilmente entendidos pelos alunos, por mais que os professores tentam explicá-los, pois os mesmos recorrem às figuras, as quais dão margem para interpretações, por vezes, errôneas por parte dos alunos. Sendo este modelo tridimensional , o mesmo torna a explicação para estes fenômenos mais simples de ser dada e torna, também, mais fácil a visualização e compreensão dos mesmos por parte dos alunos.

Este modelo não tem a pretensão de ser absoluto ou perfeito, modificações e simplificações poderão ser feitas segundo a criatividade e ou necessidade dos professores ou de outras pessoas que porventura venham a utilizá-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

João Vianey Augusto agradece à esposa Benedita Perez Augusto pela compreensão e carinho.

Agradecemos ao prof. Dr. Roberto Boczko pela colaboração e paciência e ao Sr. João Donizetti Costa pelo apoio técnico.

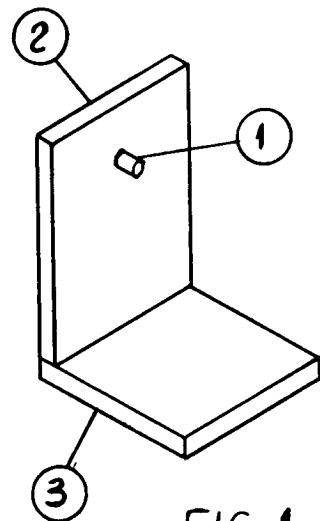


FIG. 1

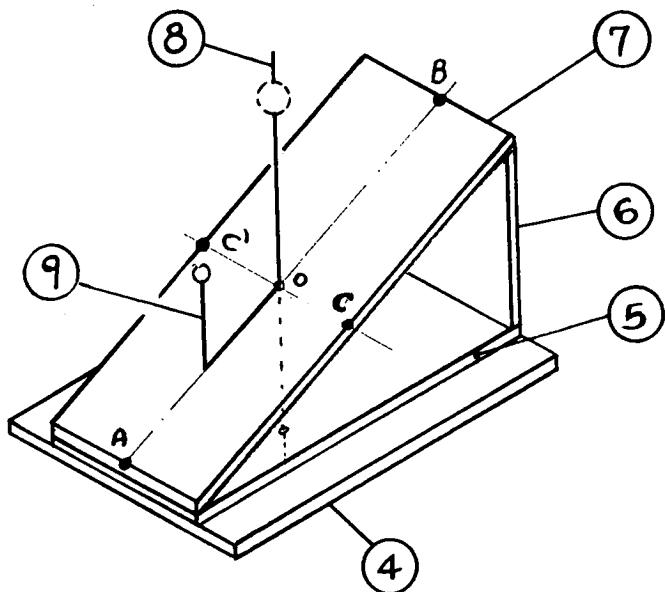


FIG. 2

## **COMO CONTAR A FÍSICA NO PRIMEIRO GRAU**

*Barbosa Lima, M.C.*

*Alves, L.A.*

*Gonçalves Ledo; R.A.*

*Barroso, R.C.R.S.*

*Instituto de Física/UERJ*

A dificuldade das crianças em compreender os conceitos físicos está fortemente relacionada tanto às experiências, quanto ao fato da Física utilizar termos da linguagem cotidiana com significados específicos. Assim sendo, a cultura não científica leva à construção de conceitos que contrastam com os cientificamente aceitos (Vazquez[1], Erickson e Tiberghien[2]).

Com o objetivo de apresentar conceitos de Física a alunos do primeiro segmento do primeiro grau, elaborou-se uma metodologia, que se apóia em histórias infantis, escritas especialmente para este fim, proporcionando uma forma lúdica de introduzir a Física neste nível de escolaridade.

A motivação para a atividade, dependendo da faixa etária e intelectual das crianças, pode ser feita utilizando-se uma maquete, que reproduz o cenário da história a ser contada, ou através de perguntas direcionadas, que estimulem sua curiosidade e interesse para a participação.

O contar história pode ser feito de duas formas: na primeira, usa-se um álbum seriado ou o livro como apoio, o que permite uma maior facilidade de reprodução dos quadros da história pelas crianças. Na outra, onde não é utilizado qualquer recurso de apoio visual, as crianças alcançam maior nível de abstração, tanto no que se refere aos fatos ligados à história, quanto à compreensão dos conceitos nela envolvidos. Em nossa experiência de aplicação deste método, concluímos ser mais proveitosa a segunda opção, o que corrobora a opinião de Coelho [3].

Para verificar o nível de compreensão da história e dos conceitos apresentados, as crianças são convidadas a relatar, desenhar ou redigir uma pequena redação sobre o tema abordado. Observa-se que as crianças de menor faixa etária dirigem seus relatos ou desenhos para o enredo da história, enquanto que os maiores enfocam os instrumentos e conceitos apresentados. Verifica-se, ainda, que os maiores, algumas vezes, acreditam ser os conceitos apresentados uma ficção, o que demonstra uma situação de conflito entre o seu conceito indutivo e o científico, gerando a possibilidade de um aprendizado (Bringuer[4]).

Como forma de dirimir dúvidas, fixar os conhecimentos adquiridos e despertar a curiosidade científica, as crianças são levadas a realizar experiências simples. Nesta etapa, as crianças demonstram e explicam suas dúvidas e conflitos, o que permite, através de uma abordagem construtivista, alcançar um determinado nível de conceituação científica.

Essa metodologia foi aplicada, em caráter experimental, em um colégio de rede pública e um da rede particular do Município do Rio de Janeiro. Os resultados obtidos demonstraram uma boa aceitação do método, tomado-se por base a participação ativa dos alunos em todas as etapas do trabalho, nas quais se pode observar uma evolução dos conceitos puramente intuitivos para uma situação desequilibrada, fértil ao aprendizado dos cientificamente aceitos.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] - VASQUEZ DIAZ, J. - Alguns Aspectos a Considerar en la Didactica del Calor - *Enseñanza de la Ciencias*, 1987, 5(3), 235-238.
- [2] - ERICKSON, G. e TIBERGHIEN, A. - Calor y Temperatura: In - Driver, R.; Guesne, E.; Tiberghien, A. - Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia, Ed. Morata, Madri, 1989.
- [3] - COELHO, B. - Contar Histórias uma Arte sem Idade / Ática, 1991.
- [4] - BRINGUIER, J.C. - Conversando com Jean Piaget - Disusão Editorial S.A., 1978.

## *Sessão: Materiais Instrucionais para o Ensino de Física*

### **A ESCOLA DE 2º GRAU PRODUZINDO MATERIAIS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA**

*Jorge Megid Neto*

*Ibere Carolino*

*Luiz Rogério A. Correa.*

*Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - SP*

*Escola Técnica Estadual Conselheiro Antônio Prado - Campinas-SP*

O Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculado e associado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), que congrega 6 Faculdades de Tecnologia e 14 Escolas Técnicas de 2º grau. Em uma dessas escolas, a Escola Técnica Estadual Conselheiro Antônio Prado - ETECAP (Campinas-SP), vem se desenvolvendo um projeto de produção de materiais didáticos para Laboratório de Física, para atender outras escolas da rede Paula Souza.

Os "kits" envolvem experimentos relativos à Física do 2º grau, abrangendo os seguintes conteúdos: Cinemática, Dinâmica, Estática, Hidrostática, Calorimetria, Gases, Óptica Geométrica, Ondulatória, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo. Até o presente momento, só não foram produzidos os protótipos relativos a Ondulatória e Eletromagnetismo.

A maior parte do material tem sido confeccionada na oficina de manutenção da escola, com uso basicamente de furadeira de bancada, torno mecânico, serra elétrica, solda e ferramentas manuais. Outra parte, vidraria, componentes elétricos, balança, multímetro e cronômetro, tem sido comprada no mercado.

Os "kits" não trazem, a grosso modo, muitas inovações com relação aos inúmeros conjuntos experimentais encontrados no mercado nacional de material didático, como por exemplo aqueles produzidos pelo Ibecc-Funbec. Estão sendo produzidos a partir de adaptações de um conjunto de laboratório alemão (empresa Leybold), ou de materiais propostos nos Projetos de Ensino das décadas de 60 e 70. Muitos são frutos de desenvolvimentos locais na própria escola ao longo desses 20 anos.

A "novidade" deste projeto reside, a nosso ver, na tentativa de se produzir materiais experimentais na própria escola de 2º grau, para atender outras escolas de nível médio, o que tem sido realizado, salvo melhor juízo, somente por algumas Universidades através dos chamados "laboratórios-circulantes".

Vale ressaltar que os materiais produzidos são de boa qualidade, resistentes e duráveis, contrariamente a certa tendência existente nos meios acadêmicos quanto à utilização de materiais "caseiros" e de baixo custo (tipo "sucata"). Tais materiais devem também ser

utilizados no ensino experimental da Física, porém, nossa experiência docente ao longo de muitos anos, com diferentes tipos de materiais experimentais, mostrou um maior interesse dos alunos por desenvolverem atividades em Laboratório com materiais de melhor qualidade e mais "sofisticados". Além disto, estamos procurando desenvolver materiais que se adaptem a diferentes abordagens metodológicas no Laboratório, para que o professor possa utilizá-los da maneira que se sentir mais à vontade.

O custo de produção dos "kits" produzidos na ETECAP não chega a ser tão baixo quanto o de materiais "caseiros". Entretanto, atinge em muitos casos 3 a 4 vezes menos que similares encontrados no mercado. Esse custo vem sendo reduzido à medida que conseguimos produzir materiais em maior quantidade, e desenvolver sucessivos aperfeiçoamentos dos protótipos.

Atualmente já foram elaborados quase todos os protótipos, exceto aqueles relativos a Ondulatória e Eletromagnetismo. Além disto, estão sendo produzidos 16 conjuntos experimentais de Mecânica (Cinemática, Dinâmica, Estática e Hidrostática) e Termologia (Calorimetria e Gases) para atender 4 escolas Técnicas do CEETEPS, a partir do interesse manifestado pelos próprios professores dessas escolas.

Acompanham os conjuntos os respectivos roteiros experimentais utilizados pelos alunos da ETECAP, a título de demonstração de uma possível forma de se trabalhar com os materiais. Os roteiros serão utilizados em cursos de treinamento aos professores que receberão os "kits", onde também será abordado o processo técnico de produção dos materiais. A intenção última do projeto é capacitar tais professores a produzirem seus próprios materiais e roteiros experimentais a médio prazo.

Nossa intenção em divulgar este projeto no X SNEF é dar conhecimento à comunidade científica desta atividade que se desenvolve na Escola Conselheiro Antônio Prado, colher sugestões para aperfeiçoamento dos "kits" e do processo de produção e, se possível, estabelecer intercâmbios de forma a extender esta experiência a outras escolas de nível médio no Brasil.

A seguir apresentamos a lista de materiais que compõem o conjunto de Mecânica, Termologia, Óptica Geométrica e Eletrodinâmica.

#### LISTA DE MATERIAL PARA LABORATÓRIO DE FÍSICA

- tripé universal (3 unidades)
- haste metálica de 75 cm (3 unidades)
- haste metálica de 50 cm (2 unidades)
- haste metálica de 25 cm (2 unidades)
- haste metálica de 10 cm com rosca (2 unidades)
- conjunto de blocos metálicos de 50 g (16 unidades)
- mufas (6 unidades)
- metro com divisões em mm
- metro com divisões em cm

metro com divisões em dm  
metro sem divisões  
calha de alumínio para Cinemática  
esfera de aço  
régua "Molegata" transparente de 30 cm  
transferidor plástico transparente  
mola de 1 kgf  
mola de 0,5 kgf  
elástico "Mercur" amarelo  
dinamômetro de 1 kgf sem escala (3 unidades)  
dinamômetro de 500 gf com escala  
dinamômetro de 100 gf com escala  
barra metálica para balança de braços  
butijão de gás pequeno com válvula  
bico de Bunsen  
tripé para tela de amianto  
tela de amianto  
manômetro de mercúrio  
Bequer de 1 000 ml  
Bequer de 250 ml  
Erlenmeyer de 250 ml  
proveta de 250 ml  
termômetro de mercúrio de -10 a 110 °C  
garra para bureta  
blocos metálicos (3 unidades)  
densímetro de flutuação de Gay-Lussac  
tubo em U com suporte  
seringa hipodérmica com suporte  
calorímetro de isopor  
geladeira de isopor  
lanterna óptica  
banco óptico  
disco óptico com transferidor 360°  
tela óptica (anteparo)  
diaphragma de fendas  
espelho plano  
espelho côncavo-convexo  
suporte para slides  
filtro vermelho  
filtro verde  
filtro azul  
lente biconvexa com suporte

lente biconcava com suporte  
espelho côncavo com suporte  
lente cilíndrica semicircular  
lâmina de faces paralelas  
prisma de reflexão total (2 unidades)  
lente biconvexa cilíndrica  
lente biconcava cilíndrica  
lente plano-côncava cilíndrica (2 unidades)  
lente plano-convexa cilíndrica (2 unidades)  
lâmpada de 1,1 V  
lâmpada de 2,2 V  
lâmpada de 3,3 V  
lâmpada de 6,0 V  
lâmpada de 24 V  
suporte para lâmpada de lanterna (3 unidades)  
interruptor  
fonte de tensão 0-20V, cc  
cabos de ligação com pino-banana, 60cm (6 unidades)  
cabos de ligação com pino-banana, 30cm (6 unidades)  
resistores com suporte (4 unidades)  
multímetro digital (2 unidades)  
balança tri-escala  
cronômetro digital

## O SISTEMA SOLAR NUMA REPRESENTAÇÃO TEATRAL

*Iara Maria Espósito*

*João Batista Garcia Canalle*

*Pontifícia Universidade Católica - PUC/SP*

### **RESUMO**

Utilizando uma escala de 10 milhões de quilômetros para cada 1 cm de papel, marcamos sobre uma tira de papel de 7 cm de largura por 6 m de comprimento, o Sol numa das extremidades da tira, Mercúrio a 5,8 cm do Sol, Vênus a 10,8 cm, Terra a 15,0 cm, Marte a 22,8 cm, Júpiter a 77,8 cm, Saturno a 143,0 cm, Netuno a 450,0 cm e Plutão a 590,0 cm (todas são em relação ao Sol). Em seguida esticamos um barbante sobre a tira e damos um nó sobre o Sol e outro sobre o Sol e outro sobre cada planeta. No centro de uma quadra de esportes fixamos o nó do Sol e esticando o barbante com um giz sobre o nó de cada planeta traçamos um círculo para cada planeta. Colocando alunos representando planetas, para andarem enquanto giram sobre si mesmos, sobre estes circuitos, veremos o sistema solar em movimento.

### **INTRODUÇÃO**

Quando os livros didáticos abordam o tema "Sistema Solar", geralmente trazem uma figura esquemática do mesmo. Esta figura, normalmente, é constituída pelo Sol e planetas sendo que não estão em escala os diâmetros do Sol e dos planetas e nem tão pouco as distâncias dos planetas ao Sol e não há nenhuma referência nos textos para esse fato. Apesar de não estarem em escalas, os planetas maiores são representados por círculos grandes e os planetas menores por círculos pequenos, mas numa escala tão desproporcional que a Terra parece ser a metade de Júpiter e este apenas 3 ou 4 vezes menor que o Sol. Um procedimento experimental para resolver este problema é apresentado no trabalho "Astronomia para pré-escola e primeiro grau" de Inez A.G. de Oliveira e João B.G. Canalle, neste volume. Outro problema dos livros didáticos é sobre as distâncias dos planetas ao Sol: Estas figuras nunca obedecem uma escala para as distâncias.

A figura passa a noção errada de que os planetas estão equidistantes uns dos outros.

**Quando o livro tenta ser mais claro ele coloca uma tabela com as distâncias ao Sol. São números enormes, sendo que ninguém consegue imaginar tais distâncias e eles não conseguem dar nenhuma noção, aproximada que seja, da distribuição dos planetas ao redor do Sol. É o objetivo deste trabalho oferecer uma solução simples para este problema.**

Outro problema que está implícito nestas figuras esquemáticas do sistema solar é que elas costumam representar os planetas enfileirados (um ao lado do outro). Além da figura não dar nenhuma idéia dos movimentos dos planetas, ela permite que as pessoas pensem que os planetas giram ao redor do Sol, desta forma, ou seja, um ao lado do outro sempre em fila. Já tivemos oportunidade de encontrar professores que acreditavam nisso e alegaram que pensavam assim porque viram a figura nos livros. Damos a seguir uma sugestão de como resolver estes problemas e com a participação dos alunos, numa forma "teatral".

## **AS DISTÂNCIAS DOS PLANETAS AO SOL**

Para darmos uma idéia correta das distâncias médias dos planetas ao Sol, sugerimos que sejam reduzidas as distâncias médias reais através de uma escala. Por exemplo, se adotarmos a escala de 10 milhões de quilômetros para cada 1 cm de papel, teremos Mercúrio a 5,8 cm do Sol, pois sua distância média ao Sol é de 58 milhões de quilômetros, Vênus estaria a 10,8 cm do Sol pois sua distância média é de 108 milhões de quilômetros, e assim para os demais planetas.

Desenvolvemos esta atividade com os alunos da seguinte maneira. Providenciamos tiras de papel, com largura de 7 cm de largura e 6 metros de comprimento. Desenhamos uma bolinha numa das extremidades da tira para representar o Sol, a partir do centro dessa bolinha desenhamos outra a 5,8 cm para representar Mercúrio, Vênus estaria a 10,8 cm do Sol, a Terra fica a 15,0 cm do Sol, Marte fica a 22,8 cm, Júpiter a 77,8 cm, Saturno a 143,0 cm, Urano a 287,0 cm, Netuno a 450,0 cm e finalmente Plutão a 590,0 cm do Sol (todas as distâncias são em relação ao Sol (primeira bolinha). Colocamos o nome de Sol e de cada planeta sobre cada bolinha. Esticamos a tira e teremos uma visão exata da distribuição das distâncias médias dos planetas ao Sol. Numa escala ainda menor, mostramos na Fig. 1 um pedaço da tira.

Esta é uma atividade que o aluno pode começar em sala de aula e terminar em casa e, é claro, a tira fica para ele, para que ele possa mostrá-la aos pais, irmãos, parentes, amigos e etc.

Só mesmo fazendo a tira toda para perceber como os planetas mais distantes estão incrivelmente mais distantes do Sol, do que os planetas Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

## **O MOVIMENTO DOS PLANETAS AO REDOR DO SOL**

Para mostrar que os planetas giram ao redor do Sol (todos no mesmo sentido) fazemos o seguinte: sobre a tira de papel do item anterior, colocamos um barbante esticado, e sobre o Sol e cada planeta damos um nó. Enrolamos o barbante num pedaço de vassoura para não embaralhar o barbante. Em seguida vamos a uma quadra de esportes e no centro dela seguramos fixo o nó que representa o Sol; mantendo esticado o barbante e segurando um giz

no nó que representa Mercúrio, traçamos um círculo sobre a quadra. Repetimos este procedimento traçando um círculo para cada planeta.

Traçados os 9 círculos no piso da quadra, colocamos um aluno segurando uma bexiga amarela, representando o Sol, sobre o centro dos círculos (onde está o Sol). Colocamos outro aluno para andar sobre o círculo de Marte, outro sobre o círculo de Júpiter, outro para andar sobre o círculo de Saturno e idem para Urano, Netuno e Plutão. Sobre os círculos de Mercúrio, Vênus e Terra não é possível colocar ninguém, pois eles estão próximos demais do aluno que representa o Sol.

Posicionados os alunos, todos devem caminhar sobre seus círculos (exceto o Sol que apenas gira lentamente sobre si mesmo) enquanto giram sobre si mesmos. O caminhar sobre os círculos, representa o movimento de translação e o girar sobre eles mesmos representa o movimento de rotação.

Os demais alunos permanecem fora dos círculos observando o movimento dos planetas do sistema solar. Eles observarão que os "alunos planetas" próximos do Sol dão mais voltas (o ano é menor) que os "alunos planetas" distantes do Sol (o ano é maior). O professor pode escolher os alunos maiores (ou mais pesados) para representarem Júpiter e Saturno, que são maiores planetas. Saturno por ter mais anéis pode ser representado por um aluno que caminha e gira mas com os braços abertos (ou segurando um bambolê). Para representar Plutão escolhemos sempre o menor aluno, pois Plutão é o menor dos planetas.

Neste cenário também é possível explorar o movimento das luas (satélites) e dos cometas.

## CONCLUSÃO

Nesta atividade, com a participação ativa dos alunos (na confecção da tira de papel), montagem do barbante com os nós, desenho dos círculos na quadra e representação dos movimentos de translação e rotação dos planetas), eles se interessam mais da atividade e aprendem muito melhor como os planetas estão distribuídos ao redor do Sol.

Esta é uma atividade que desperta a curiosidade dos alunos sobre os temas astronômicos.

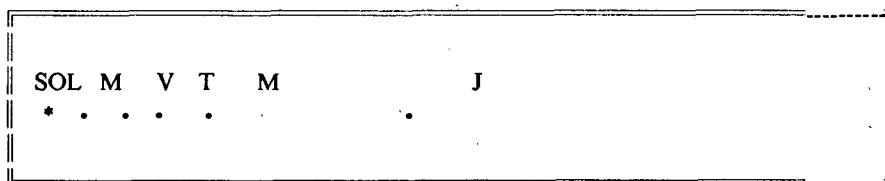


Fig. 1 As letras sobre os planetas representam: M (Mercúrio), V (Vênus), T (Terra), M (Marte), J (Júpiter), etc.

# ASTRONOMIA PARA PRÉ-ESCOLA E PRIMEIRO GRAU

*Inez Aparecida Gonçalves de Oliveira*

*João Batista Garcia Canalle*

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*

## RESUMO

Como é possível dar uma visão correta e concreta dos tamanhos dos planetas e do Sol aos alunos da pré-escola, do primeiro e do segundo graus sem recorrer aos números?

Escolhendo uma escala apropriada, representamos o Sol por uma esfera de 80 cm de diâmetro, e consequentemente, os planetas são representados por esferas com seguintes diâmetros: Mercúrio (2,8 mm), Vênus (7,0 mm), Terra (7,3 mm), Marte (3,9 mm), Júpiter (82,2 mm), Saturno (69,9 mm), Urano (29,2 mm) Netuno (28,4 mm) e Plutão (1,6 mm).

As bolinhas dos planetas, construímos com argila ou durepoxi (ou até mesmo usando sementes e frutas). O Sol (80,0 cm), por outro lado, só pode ser representado por uma bexiga de aniversário de tamanho gigante, que é enchida na saída de ar de um aspirador de pó, para alegria da criança e espanto de todos.

## INTRODUÇÃO

Quando os livros didáticos abordam o tema "Sistema Solar", geralmente apresentam uma figura esquemática do mesmo. Nesta figura, o Sol e os planetas são desenhados sem escala, e isto não é escrito no texto, o que permite ao aluno imaginar que o Sol e os planetas são proporcionais àquelas bolinhas (discos) lá desenhados. Apesar de não estarem em escala, os planetas maiores são representados por bolinhas grandes e os menores, por bolinhas pequenas, mas sem nenhuma preocupação com escalas.

Em alguns livros, o diâmetro do Sol é comparável ao de Júpiter, o que é um absurdo, claro!

Alguns livros apresentam, além das figuras esquemáticas, uma tabela com os diâmetros do Sol e dos planetas. Esta tabela também não ajuda muito, porque não se consegue imaginar as diferenças de tamanho dos planetas e do Sol, apenas vendo os números dos seus diâmetros.

Sugerimos abaixo um procedimento experimental que os alunos podem executar como tarefa extra-classe, reproduzindo (ou não) o material do professor e que permite visualizar corretamente os tamanhos dos planetas e do Sol, sem recorrer aos valores reais dos seus diâmetros.

## **COMPARAÇÃO ENTRE OS TAMANHOS DOS PLANETAS E DO SOL ATRAVÉS DE ESFERAS**

Para darmos uma visão concreta e correta dos tamanhos dos planetas e do Sol, representaremos o Sol por uma esfera de 80 cm de diâmetro e, consequentemente, os planetas serão representados, na mesma proporção por esferas com os seguintes diâmetros:

Mercúrio (2,8 mm), Vênus (7,0 mm), Terra (7,3 mm), Marte (3,9 mm), Júpiter (82,2 mm), Saturno (69,9 mm), Urano (29,2 mm), Netuno (28,4 mm) e Plutão (1,6 mm).

A figura 1 representa, no plano, os discos dos planetas.

Usamos argila para fazer as esferas correspondentes aos planetas Júpiter e Saturno, que são os dois maiores. Escolhemos argila porque é um material de baixo custo, facilmente encontrada em papelarias e 1 kg é suficiente para fazer as referidas esferas. Só que tem um detalhe:

- a argila, por ser um barro, quando seca, encolhe um pouco, por isso, recomendamos fazer as esferas um pouco maiores, isto é, Júpiter com 90,0 mm e Saturno com 75,0 mm de diâmetro, pois quando secos, atingindo (ou ficando próximos) dos diâmetros corretos.

Recomendamos fazer as esferas dos demais planetas usando durepoxi (uma caixa pequena é suficiente), pois este material praticamente não encolhe quando seco, e sua secagem é mais rápida que a argila.

Nada impede de se fazer as esferas de Júpiter e de Saturno com durepoxi (exceto o custo), mas é possível fazer as bolinhas com papel amassado de diâmetro pouco menor que o recomendado e colocar, então, uma camada final de durepoxi ao redor das bolinhas de papel, até atingirem o diâmetro desejado. Uma outra opção de custo zero é fazer as bolinhas só com papel bem amassado. Certamente quem se dispuser a procurar materiais alternativos para esta atividade, vai encontrar vários e os autores agradeceriam se fossem informados.

Se for usado um material que não encolhe (ou que encolhe muito pouco), quando seco, basta fazer as bolinhas e colocá-las sobre círculos, conforme mostra a Figura 1, para verificar se estão no tamanho correto.

Os planetas podem ser pintados depois de prontos e secos. Se for colocado um clipe dentro da bolinha enquanto ela estiver mole, teremos um gancho para pendurarmos os planetas na forma de móbil.

Para representarmos o Sol, usamos uma bexiga (amarela, de preferência) de aniversário tamanho grande (aquele que geralmente é colocada no centro do salão de festas, com pequenos brindes dentro dela e é estourada ao fim da festa), a qual é encontrada em casas de artigos para festas (ou atacadistas de materiais plásticos). Existem diversos tamanhos de bexigas grandes, de diversos fabricantes e, portanto, de diversos preços.

Enchemos a bexiga no tamanho certo, usando um pedaço de barbante de comprimento ( $c$ ) igual a 2,51 m, com as pontas amarradas, pois  $c = \pi \cdot D$ , sendo  $\pi = 3,14$  e  $D = 80$  cm (o diâmetro que a bexiga deve ter). À medida que a bexiga vai sendo enchida (na saída de ar do aspirador de pó), colocamos o barbante no seu equador até que o barbante circunde

perfeitamente a bexiga. É fundamental que o barbante seja posicionado no equador (no meio) da bexiga durante o enchimento, pois se ele ficar acima ou abaixo do equador da bexiga, ela poderá estourar, para a alegria da criançada.

## CONCLUSÃO

Esta atividade permite ver a gigantesca diferença de volume que existe entre o Sol e os planetas.

Só mesmo enchendo a bexiga e fazendo as bolinhas, que representam os planetas, para tomarmos consciência da enorme diferença que existe entre os volumes do Sol e dos planetas.

Os alunos participam animadamente desta atividade. Esta é uma atividade que, uma vez feita, dificilmente se esquece, pois ela é muito marcante.

Fica ainda como sugestão, que na impossibilidade de fazer esta atividade tal como descrita acima, ela pode ser feita só com discos. Emenda-se duas cartolinhas amarelas e recorta-se um disco com 80 cm de diâmetro. Recorta-se e pinta-se também discos de papéis com os diâmetros dos planetas e pronto: temos o Sistema Solar nas mãos para comparações. O que é melhor que tabelas com números e figuras desproporcionais.

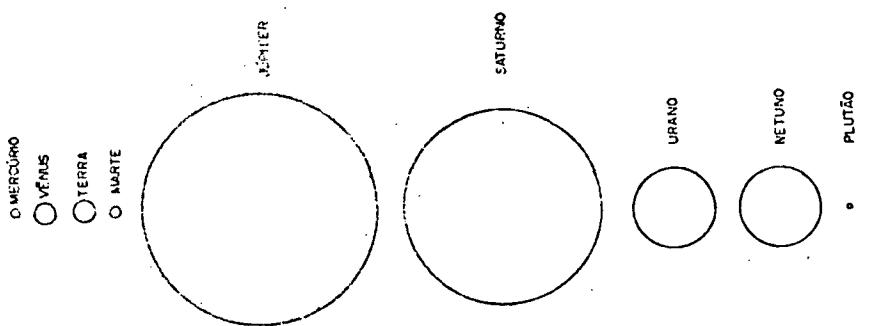


figura sistema solar

# A LEI DAS ÁREAS DE KEPLER NA BALANÇA

*Sebastião Carlos Crispin*

*João Batista Garcia Canalle*

*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*

## RESUMO

Como apresentar de forma interessante e correta a lei das áreas de Kepler? Calculamos a posição do planeta Plutão ao redor do Sol, dividimos seus períodos de translação em iguais intervalos de tempo e construímos a elipse de sua órbita; em seguida recortamos a elipse obtendo, assim, vários "pedaços de pizzas" de papel. Utilizando uma sensível balança construída com canudinho para refrigerante, demonstramos que as áreas dos "pedaços de pizzas" são iguais, mostrando que os pesos destes "pedaços de pizza" são iguais.

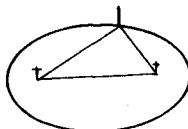
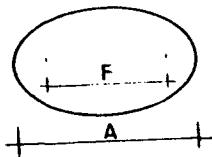
## INTRODUÇÃO

Geralmente nos livros didáticos é anunciada a lei das áreas de Kepler, seguida por um desenho esquemático da mesma, o qual é reproduzido pelo professor, no quadro negro, quando esta lei está sendo explicada. Embora o desenho facilite a compreensão dessa lei, ele acaba trazendo, de forma involuntária, um erro. O erro é que fica implícito ao aluno que as órbitas dos planetas são tão excêntricas (ou achatadas) quanto o desenho esquemático e além disso, eventualmente, o aluno (alguns professores também) pode, erroneamente, deduzir que, sendo assim tão achatadas as órbitas, o verão é explicado pela maior aproximação da Terra ao Sol e o inverno pelo maior afastamento da Terra ao Sol.

Para evitar tais erros e explicar de forma mais motivadora a lei das áreas de Kepler, apresentamos a seguir um procedimento experimental muito simples, do qual o professor pode fazer uso para suas aulas.

## DESENHANDO A ÓRBITA DE PLUTÃO

Descrevemos, abaixo, um procedimento simples para se construir elipses, utilizando barbantes e pregos. Chamamos de distância interfocal ( $F$ ) à distância entre os focos da elipse e de  $A$  o comprimento da elipse (Fig. 1).



À medida do achatamento da elipse (que chamamos de excentricidade e) é definida pela razão:  $e = F/A$ . As excentricidades das órbitas dos planetas são: Mercúrio (0,2), Vênus (0,007), Terra (0,02), Marte (0,09), Júpiter (0,05), Saturno (0,06), Urano (0,05), Netuno (0,009) e Plutão (0,25). O eixo maior ( $A$ ) é arbitrariamente escolhido, como sendo por exemplo, de 30 cm. Escolhido o valor de  $A$  e sabendo-se a excentricidade ( $e$ ), podemos desenhar a órbita de qualquer planeta. Vamos indicar como fazer a elipse usando a excentricidade de Plutão ( $e = 0,25$ ), pois este é o planeta que tem a órbita mais excêntrica.

1º passo - Descobrir qual é a distância  $F$ . Mas conhecido  $e (= 0,25)$  e escolhido  $A (= 30\text{ cm})$  temos, a partir da definição da excentricidade que  $F = e \cdot A$ , logo  $F = 7,5\text{ cm}$ .

2º passo - Descobrir qual é o comprimento ( $L$ ) do barbante a ser usado. É só cortar um barbante com comprimento  $L = F + A$  e um nó nas pontas. Para Plutão, com os dados acima,  $L = 37,5\text{ cm}$ .

Em seguida é só fixar dois pregos com a separação  $F (= 7,5\text{ cm})$  (ou no lugar dos pregos usar as pontas de um compasso), colocar o barbante ao seu redor como indica a Fig. 2 e, mantendo sempre esticado o barbante, desenhar a elipse de Plutão. Todos poderão ver que a elipse é de Plutão. Todos poderão ver que a elipse é pouco achatada. O professor pode desenhar essa elipse na lousa, num tamanho grande, basta escolher  $A = 100\text{ cm}$  e terá  $F = 25\text{ cm}$  (use os dedos de 2 alunos no lugar dos pregos).

Este procedimento pode ser repetido, como exercício, para os demais planetas.

## A LEI DAS ÁREAS DE KEPLER APLICADA A PLUTÃO

O período de Plutão é de 248,43 anos mas para nossos propósitos podemos arredondar esse número para 250 anos. Dividindo a órbita em 5 intervalos iguais de 50 anos obtemos 5 "pedaços de pizzas" como mostra a Fig. 3. O cálculo da posição do planeta nas datas indicadas foi feito usando um programa cedido pelo prof. Dr. Roberto Boczko do Instituto Astronômico e Geofísico da USP.

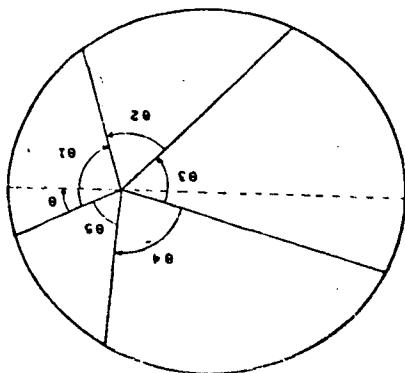


FIG. 3

O valor dos ângulos são:  $\theta_1 = 111,60^\circ$ ,  $\theta_2 = 89,48^\circ$ ,  $\theta_3 = 50,37^\circ$ ,  $\theta_4 = 45,78^\circ$  e  $\theta_5 = 62,75^\circ$ . O valor de  $\theta = 26,06^\circ$ , só serve como referência, para se construir os demais ângulos.

Observação: Os ângulos permanecerão os mesmos qualquer que seja o tamanho da Fig. 3.

Construída a Fig. 3, é só recortar as "faltas de pizzas" e colocar na balança (que descreveremos a seguir) para demonstrar a todos, que apesar do formato dos pedaços serem diferentes, eles tem a mesma área, pois seus pesos são iguais, ilustrando assim, a lei das áreas de Kepler.

## A BALANÇA

Faremos agora uma descrição da balança, a qual é construída com materiais de fácil aquisição e de custo zero.

A balança é constituída por um canudinho (grosso) para refrigerante, alfinetes de cabeça usados para costura, clips para papéis, uma garrafa de refrigerante (plástica e cheia de água) e uma rolha de cortiça, como ilustrado na Fig. 4.

Fixamos um alfinete na parte central do canudinho, em seguida fixamos dois clips na rolha de cortiça que deve estar fixada na garrafa, como mostra Fig. 4.

Após este procedimento colocamos a balança em equilíbrio, caso seja necessário, colocando contra pesos para facilitar o nivelamento; escolhemos dois "pedaços de pizza" (da fig. 3) e colocamos um em cada extremidade da balança, permanecendo em equilíbrio, ficará, portanto, demonstrado que as áreas são iguais (repetir para outros pedaços).

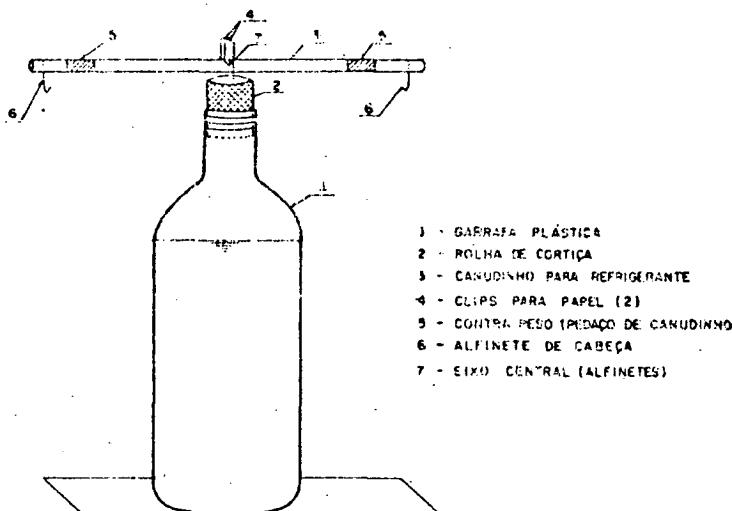


Fig. 4

## CONCLUSÃO

Este procedimento enriquece a explicação da lei das áreas de Kepler, evita de se cometer os erros tradicionais dos livros didáticos e pode ser reproduzido pelos alunos, favorecendo, assim, o desenvolvimento das habilidades manuais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas do grupo Astrônomos da PUC (ASTROPUC) e o prof. Dr. Roberto Boczko da USP pela ajuda na execução do presente trabalho, e à Fátima R.F. Crispin e aos meus filhos pelo carinho e compreensão.

## A CONQUISTA DO TEMPO NA CINEMÁTICA

*Marcos César Danhoni Neves*

*(Departamento de Física da UEM-Maringá)*

Em seu famoso livro "The Science of Mechanics" (Open Court, La Salle, 1989), Ernst Mach discute os princípios dos aparelhos utilizados na obtenção da lei dos números ímpares de Galileu Galilei (equação horária do M.R.U.V.). Como se sabe, pelo seu consagrado trabalho "Discorsi Intorno a Due Nuove Scienzi" ("Duas Novas Ciências", Nova Stella, São Paulo, 1985), Galileu deduz a lei dos números ímpares e cita, posteriormente, a experiência do plano inclinado que conduz à relação  $d \propto t^2$  ( $d$  = distância de queda;  $t$  = tempo transcorrido). O plano inclinado (sem entrar no mérito se esta experiência foi realmente realizada ou se não passou de um "gedankenexperiment") nada mais foi que um hábil "truque" de Galileu para diluir o tempo de queda do corpo, para, assim, poder mensurá-lo.

Dentre os aparelhos citados por Mach, encontram-se a Máquina de Atwood, o Aparelho de Morin e o Aparelho de Laborda, Lippich e Von Babo.

O Aparelho de Morin é, em minha opinião, o mais sensacional destes equipamentos de laboratório por unir a técnica à ciência e vice-versa, e "resolver" o problema de medição do tempo de um corpo em queda livre. Na verdade, o aparelho idealizado e construído pelo General Jules Morin, na metade do século XIX, assemelha-se em muito ao mecanismo de uma caixa musical. Consta de um cilindro (com papel gráfico afixado) girando com velocidade constante (graças a um mecanismo de relojoaria) que permite o registro gráfico imediato da curva (parábola) distância versus tempo derivada da queda livre de um corpo (um tronco de cone de latão munido com uma caneta esferográfica).

A curva obtida permite uma criteriosa e demorada análise da regularidade matemática derivada da queda acelerada de um corpo. A relação dos números ímpares aparece facilmente quando se escolhe unidades de tempo padronizadas correspondente a certas medidas determinadas pelo experimentador.

A conquista do tempo na Cinemática foi importante porque permitiu uma "comprovação" mais acurada e direta das afirmações de Salviati, nos "Discursos" de Galileu, e porque, principalmente, orientou toda uma gama de novas técnicas de construção de instrumentos de medidas de tempo que vão desde o "Horologium Oscillatorium", de Huyghens, até os mais avançados relógios atômicos utilizados atualmente.

# MOTOR DE CARRETEL

Alberto Gaspar  
UNESP-Campus de Guaratinguetá

## Resumo

Uma espira percorrida por uma corrente elétrica contínua imersa num campo magnético sofre a ação de um torque que tende a fazê-la girar. Este é um princípio de funcionamento dos motores de corrente contínua que fica evidenciado com muita clareza neste motor de carretel. O carretel é o suporte para o enrolamento das espiras que formam duas bobinas retangulares, perpendiculares entre si, ligadas através de "escovas" ou comutadores a uma fonte de corrente contínua (pilha grande, tipo D) imersas num campo magnético gerado por imãs permanentes de polaridade facial.

## 1. Introdução

Sabe-se que um condutor retilíneo de comprimento  $L$ , percorrido por uma corrente elétrica  $i$  imerso num campo magnético  $B$  sofre a ação de uma força  $F$  cujo módulo é dado pela expressão  $F = ilbsens\theta$ , onde  $\theta$  é o ângulo entre o vetor campo magnético e a direção do condutor. A direção de  $F$  é perpendicular ao plano que contém o condutor e é paralelo à  $B$  - o sentido pode ser obtido pela regra da mão direita (figura 1).

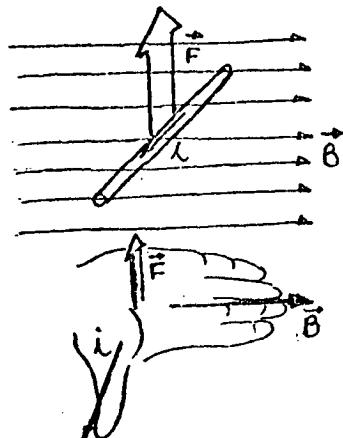
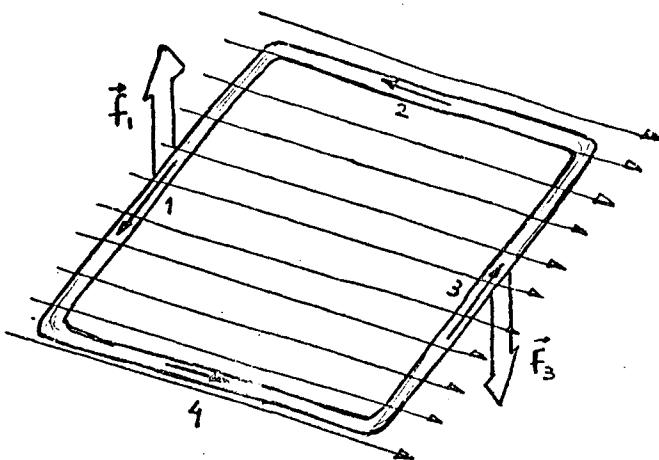


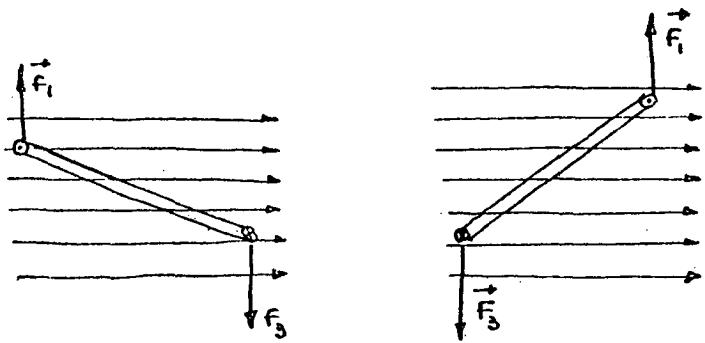
Figura 1



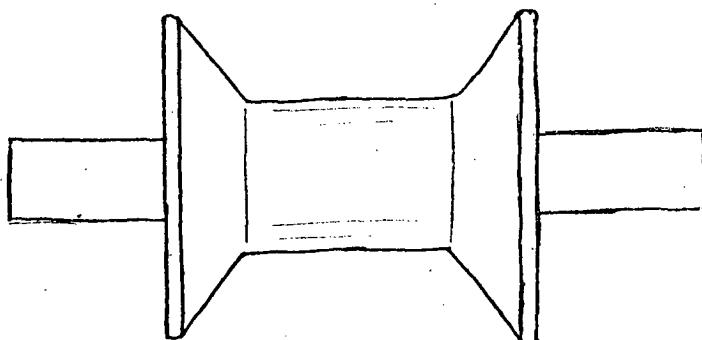
**Figura 2**

Se o condutor foi dobrado formando uma espira retangular, por exemplo, vão surgir forças em cada lado da espira. Se esta espira estiver disposta paralelamente às linhas do campo magnético, da forma indicada na figura 2, verifica-se que sobre os lados perpendiculares ao campo magnético (1 e 3) vão aparecer forças paralelas  $F^1$  e  $F^3$  de sentidos opostos originando um torque que tende a fazê-la girar. Sobre os lados 2 e 4, na posição da figura, não aparecem forças pois a direção dos condutores é paralela à direção do campo magnético; se a espira girar e essas direções deixaram de ser paralelas aparecerão forças de mesma direção e sentidos opostos que, entretanto, não tendem a mover a espira, mas sim a deformá-la longitudinalmente.

É importante observar ainda que as forças  $F^1$  e  $F^3$  na realidade não produzem rotação mas um movimento oscilatório de vai-e-vem porque o sentido de rotação do binário formado por essas forças se inverte durante o movimento da espira, já que a direção e sentido das forças permanece constante (figura 3). Para que isto não ocorra e o movimento de rotação se efetive é preciso que a corrente percorra a espira sempre no mesmo sentido, independentemente de sua posição ou seja, que a corrente entre e saia da espira sempre dos mesmos lados. Isto se consegue através de um comutador, dispositivo que estabelece o contato entre os terminais da espira e a fonte de tensão contínua mantendo fixo, o sentido de percurso da corrente através da espira. Um motor de corrente contínua deve ter, portanto, além de um conjunto de espiras ou bobina imersa num campo magnético, um comutador que mantenha constante o sentido do torque gerado nessa bobina.



**Figura 3**



**Figura 4**

## **2. Um motor de Carretel**

Neste motor, o carretel é utilizado como suporte para o enrolamento das bobinas e apoio para o eixo. Utilizamos um carretel grande de linha para pipa, marca Corrente, cujo "miolo" pode ser destacado e invertido facilitando a colocação do eixo (figura 4). Enrolamos nesse carretel, com o auxílio de quatro reentrâncias nas suas laterais (figura 5), duas bobinas retangulares com cerca de 20 espiras de fio esmaltado de cobre nº 24, dispostas em planos perpendiculares entre si. É essencial que ambas as bobinas sejam enroladas no mesmo sentido. As extremidades de cada bobina, descascadas, devem ser fixadas ao eixo, paralelamente, no mesmo plano da bobina.

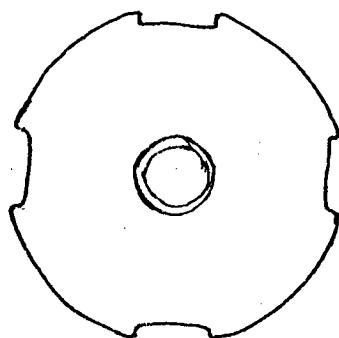


Figura 5

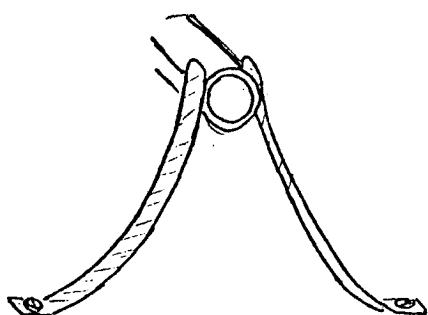


Figura 6

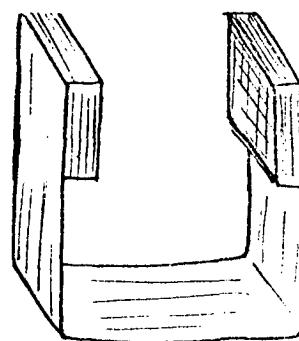
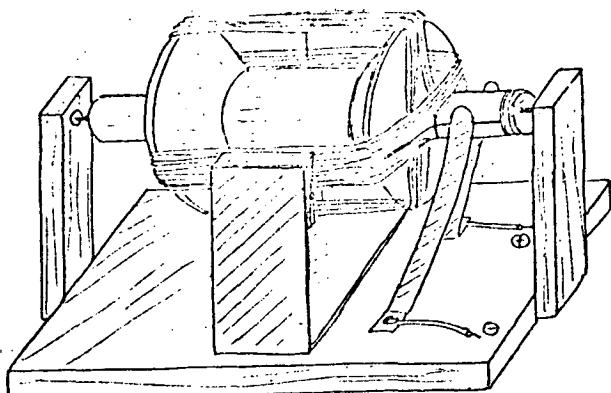


Figura 7

Estas extremidades serão os contatos do comutador que podem ser feitos utilizando-se duas lâminas metálicas finas e flexíveis (de bronze, por exemplo), que serão ligadas à fonte de tensão (figura 6). O campo magnético pode ser obtido com ímãs de polaridade facial, que podem ser retirados de trincos magnéticos, colocados numa armação de ferro ou aço em U, com as faces de polos opostos frente a frente (figura 7).

Finalmente, para montar-se o motor deve-se colocar o rotor, que é como se costuma chamar o conjunto formado pelas bobinas e o eixo, apoiado em dois mancais de maneira que possa girar com facilidade. Este aspecto é importante já que o torque produzido pelas bobinas não costuma ser muito intenso e se o atrito entre o eixo e os mancais for muito pequeno o rotor não gira. Da mesma forma as lâminas do comutador exigem um paciente e cuidadoso ajuste: se muito apertadas o contato é bom mas o atrito impede o movimento do rotor, se pouco apertadas o rotor gira com facilidade mas o mau contato enfraquece o torque e inviabiliza o movimento do motor. Por último deve-se ajustar a armação em U com os imãs o mais próximo possível das espiras. O conjunto pode ser montado em madeira como mostra a figura 8. Recomenda-se o uso de pilha alcalina e um interruptor tipo campainha uma vez que intensidade da corrente elétrica é muito grande.



### 3. Conclusão

Esta é uma montagem relativamente simples mas que só funciona bem se for muito bem feita. Em princípio pode-se fazer o rotor com uma só bobina, com três ou até mais. Optamos por duas bobinas em planos perpendiculares entre si devido a facilidade de construção e eficiência. Sob o ponto de vista didático é uma montagem que permite uma clara visualização dos princípios do eletromagnetismo, principalmente aqueles expostos na introdução. É interessante ainda destacar que, do ponto de vista tecnológico, ele se aproxima muito dos motores reais de corrente contínua, sobretudo os chamados "micro-motores" muito utilizados na fabricação de brinquedos.

## BIBLIOGRAFIA

BEISER, A. - BASIC CONCEPTS OF PHYSICS - Addison - Wesley Publishing Company - 2<sup>a</sup> ed., 1972.

TIPLER, P. A. - FÍSICA - Vol. 2 - Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1978.

## BRINQUEDO COMO UM RECURSO NO ENSINO DE FÍSICA

*José Nelo de Oliveira - Col. Sta. Marcelina-BH/MG  
Dácio Guimarães de Moura - COLTEC-UFMG*

### I - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a sociedade tem passado por grandes mudanças, exigindo uma nova escola de 2º grau, que seja mais compatível com seus interesses e necessidades. Em particular parece ser de extrema urgência uma revisão no ensino de ciências, em especial no ensino de Física, em termos de objetivos, metodologia e conteúdo, nesse trabalho procuramos mostrar uma idéia de utilização de um novo recurso no ensino de Ciências. Esse recurso procura potencializar a dimensão lúdica no estudo e aprendizagem de alguns fenômenos que nos cercam.

Partimos da seguinte premissa: "Para o estudante de 2º grau a dimensão lúdica deve ser essencial no seu processo de estudo e aprendizagem". Procuramos atingir esse objetivo através da aplicação de um brinquedo que denominamos (Lançamento de Projéteis). O objetivo é que este "brinquedo" proporcione ao aluno condições para elaborar por si mesmo as estruturas psicológicas adequadas e necessárias para a compreensão de conceitos físicos referentes as grandezas de conservação de energia mecânica e a cinemática do lançamento de Projétil, onde ele deverá estabelecer relações entre quatro variáveis principais:  $x$ ,  $h$ ,  $\alpha$  e  $d$ . (figura 01).

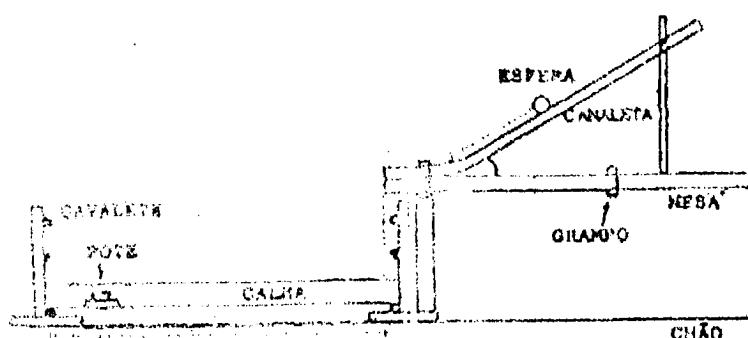


Figura 01

## **II. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

Esse trabalho, tipo exploratório, tem o objetivo não só de avaliar e julgar o aluno na sua capacidade de estabelecer relações entre variáveis, mas também a de testar a qualidade do brinquedo concebido e verificar os possíveis efeitos pedagógicos produzidos pelo mesmo quanto ao interesse pelo estudo do fenômeno proposto.

Partimos para a aplicação do trabalho a cerca de 160 alunos de idade entre 14 à 18 anos, em média. Para escolher as turmas de estudantes participantes, fizemos primeiro equilibração, ou seja um emparelhamento dos alunos de cada turma visando obter assim numa mesma turma dois grupos homogêneos e equivalentes.

Dividida a turma em dois grupos escolhemos através de sorteio um grupo para fazer apenas o teste teórico e o outro grupo para fazer o jogo seguido do teste teórico. O teste aplicado consistia de 12 questões do tipo: "Se quisermos diminuir d, aproximando o pote da mesa, como devemos alterar x (diminuindo ou aumentando?) sem alterar  $\alpha$  e h?". Para o outro grupo que executava o jogo, foi criado um conjunto de regras que lhes foram entregues junto com o brinquedo (veja anexo 01 e 02).

## **III - OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES DA APLICAÇÃO:**

A) - No início do jogo os alunos ficaram meio inibidos, mas depois de algumas três rodadas de jogo eles se "soltaram", ficando mais a vontade levando assim em torno de 40 minutos para executar todas as rodadas do jogo.

B) - O Questionário respondido pelos alunos que fizeram primeiro o jogo tem maior número de acertos do que os questionários dos alunos que só responderam teoricamente. (Veja gráfico com os resultados - Anexo 03).

C) - Para saber onde a esfera ia cair os alunos que realizaram o jogo, procuravam analizar a curva que a esfera fazia quando abandonava a borda da mesa.

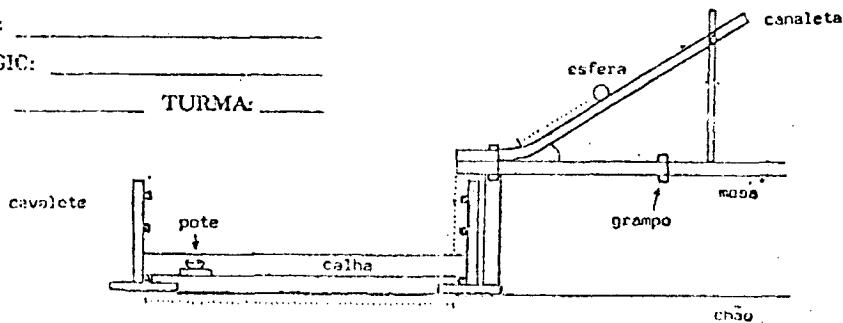
D) - Apesar dos alunos terem suas mentes a trajetória que a esfera fazia, eles não conseguiram verbalizar este fato, principalmente quando alteramos as grandezas h e x.

OBS: Uma análise feita no trabalho de monografia realizado pelo autor, no Curso de Especialização em Ensino de Ciência- Modalidade Física COLTEC/UFMG, mostra através de uma análise mais profunda, que o recurso utilizado apresentou os resultados positivos, que eram esperados.

## "LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS" - FOLHA DE RESPOSTA

NOME: \_\_\_\_\_  
COLÉGIO: \_\_\_\_\_  
SÉRIE: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_  
COLÉGIO: \_\_\_\_\_  
SÉRIE: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_



As quatro grandezas,  $d$ ,  $h$ ,  $x$ ,  $\alpha$ , estão envolvidas no lançamento da esfera. O objetivo é fazer a esfera cair dentro do pote. O objetivo é fazer a esfera cair dentro do pote. Podemos fazer vários lançamentos variando essas grandezas mas de tal modo que a esfera cair sempre dentro do pote. (Para variar  $h$  podemos imaginar que aumentamos ou diminuímos a altura da massa em relação ao chão; isto poderá ser possível usando um dispositivo adequado).

Várias questões podem ser formuladas do tipo:

"Se quisermos diminuir  $d$ , aproximando o pote da mesa, como deveremos alterar  $x$  (diminuindo ou aumentando?), sem alterar  $\alpha$  e  $h$ ?"

12 questões desse tipo estão representadas no quadro abaixo. Responda-as completando o espaço em branco, usando o seguinte código:

A: Aumentando - D: Diminuindo - M: Mantendo

**NOTA:** Antes de responder as questões, complete o desenho acima, traçando a trajetória que você acha que a esfera percorrerá no espaço, desde a borda da mesa até cair dentro do pote.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grandezas												
$\beta$	M		A		D	D	M	M	M	M		M
$h$	M	D	M	M	M			M	D	A	M	
$\alpha$		M		A	M	M	A	D		M	M	M
$d$	D	M	M	M		M	M		M		D	A

### PROJÉTEIS: JOGO DE ACERTOS

#### REGRAS DO JOGO

NOME: \_\_\_\_\_

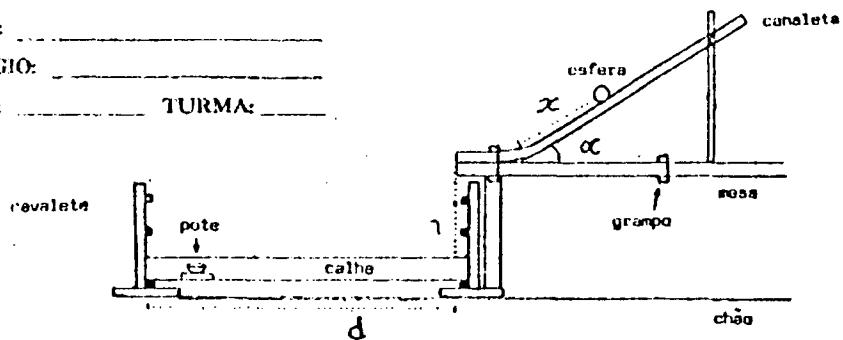
COLÉGIO: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

COLÉGIO: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_



FIGURA

01. Monte o dispositivo de jogo conforme o desenho, jogam de 02 a 04 pessoas. Cada jogador identifica-se com uma letra A,B,C,D.
02. Na sua vez de jogar, o jogador lança um dado que indicará os números (a posição) sobre o qual ele deverá colocar o pote dentro da calha.
03. Na sua vez de jogar, o jogador fará 03 lançamentos objetivando lançar a esfera dentro do pote. A quantidade de acertos deve ser anotada na folha do jogo.
04. Em cada rodada, é o primeiro jogador da sequência que deverá fazer os ajustes indicados nas colunas (I) e (II).
05. Ao final do jogo, somam-se os pontos determinando-se o vencedor, veja a "**GALERIA DOS CAMPEÕES**".

## PROJÉTEIS: JOGO DE ACERTOS

Quantidade de Sequência dos jogadores	(I) acertos (em 3 jogadas)			Inclinação da rampa: cor no apoio	Cavalete: altura da calha (1,2,3)
	A	B	C		
1 <sup>a</sup> RODADA		A, B, C		vermelho	1
<hr/>					
2 <sup>a</sup> RODADA		<u>C</u> , A, B		branco	1
<hr/>					
3 <sup>a</sup> RODADA		B, C, A		branco	2
<hr/>					
4 <sup>a</sup> RODADA		A, C, B		vermelho	2
<hr/>					
5 <sup>a</sup> RODADA		B, A, C		verde	2
<hr/>					
6 <sup>a</sup> RODADA		<u>C</u> , B, A		verde	1
<hr/>					
7 <sup>a</sup> RODADA		A, B, C		verde	3
<hr/>					
8 <sup>a</sup> RODADA		<u>C</u> , A, B		branco	3
<hr/>					
9 <sup>a</sup> RODADA		B, C, A		vermelho	3
<hr/>					
10 <sup>a</sup> RODADA		A, C, B		vermelho	1
<hr/>					
<b>TOTAL DE PONTOS</b>					
<hr/>					

## **FÍSICA POR EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS**

*Sérgio L.B. Zin*

*E.E. de I e II Graus Cel. Afonso Emílio Massot*

*Porto Alegre - RS*

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente com a ênfase na profissionalização ou terminalidade dos cursos de II - Graus o ensino das disciplinas científicas sofreram uma considerável redução na carga horária. Além disso, no caso particular da Física, a abstração necessária para o real entendimento da essência dos fenômenos está em desintonia com o ensino imediatista e de caráter predominantemente visual da maior parte das novas pedagogias.

Na situação mais específica das escolas noturnas e com terminalidade do tipo Auxiliar de Escritório, Auxiliar de Contabilidade por exemplo, é comum a Física ser ministrada em um único ano e com carga horária de 2 h/semana. Nestas situações o ensino tradicional da Física é impraticável.

Se observa, e isto parece ser um fenômeno mundial, um certo desinteresse por parte da média dos alunos em temas científicos ou que exigem abstração ou raciocínio. Por outro lado, deve ficar claro que o objetivo central da Física a nível de segundo grau deveria ser o de propiciar ao estudante pelo menos as condições para o entendimento da natureza e dos fatos tecnológicos ou culturais, em vez da preocupação única em formar cientistas ou pesquisadores profissionais. Assim uma nova abordagem do ensino de Física deve considerar estes dois aspectos.

### **2. DESENVOLVIMENTO**

A Física por definição é a ciência fundamental da natureza, portanto a apresentação de experimentos que mostrem os "fatos" naturais permitirão uma melhor compreensão do mundo e da vida mediante a devida leitura destas realidades. Os experimentos devem ser escolhidos compatibilizando, sempre que possível, a facilidade de execução, ajuste ao conteúdo programático, relevância dos resultados e das discussões que possam suscitar.

A realidade é integrada e não raras vezes a divisão didática ou modelar se constituem em obstáculos ao aprendizado de determinados assuntos.

Assim, na escola Emílio Massot se optou pelo ensino da Física através de experimentos demonstrativos que podem ser denominados de Nucleadores de Conhecimento devido aos diversos conteúdos envolvidos e que podem ser discutidos integralmente durante e após a apresentação dos mesmos. As figuras de 1 a 4 mostram esquematicamente para ilustrar quatro experimentos que foram utilizados ao longo do letivo 1992. A título de exemplo pode-se destacar o experimento - 2: Determinação da umidade relativa do ar. Com este experimento a Termologia é abordada diretamente considerando de uma só vez:

**Termometria:** Os alunos observam os termômetros juntamente com a descrição de como são construídos e menção a outros tipos;

**Equilíbrio térmico:** ... essência da medida de temperatura. Representatividade;

**Mudança de estado:** Observação e discussão da diferença de temperatura entre o termômetro seco e o úmido. Calor de vaporização...;

**Higrometria:** Umidade do ar, ponto de orvalho, previsão do tempo, resfriamento por...;

Com os demais experimentos o procedimento é semelhante.

### **3. CONCLUSÕES**

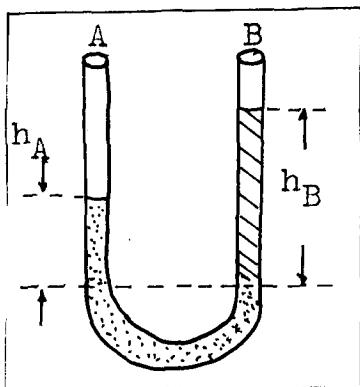
Neste primeiro ano de adoção desta nova sistemática se verificou um aumento dos interesses dos alunos além daquilo que possa ser atribuído a qualquer novidade. Algumas vezes, embora raras, os alunos manifestaram interesse em eles mesmos montarem e apresentarem os experimentos. Isto é considerado mais honesto e efetivo que a forma relatorial típica das aulas de laboratório em que para a maior parte dos participantes tudo é conduzido como encenação.

Esta forma de ensino parece ser mais compatível com os alunos reais, pois eles não são seres ideais como muitos pedagogos gostariam que fossem. No entanto aqueles alunos que manifestarem interesse por aspectos científicos e mostrarem aptidão para pesquisa deverão merecer atenção especial do professor e dos setores pertinentes.

## BIBLIOGRAFIA

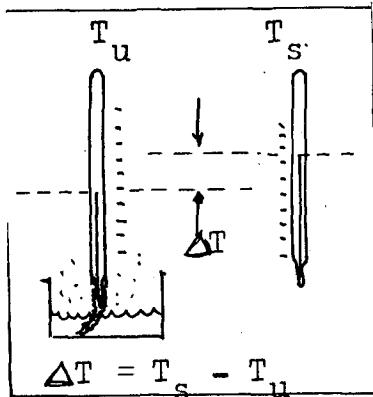
- Projeto de Melhoria da Qualidade de Ensino - Física - II - Grau. Caderno de Atividades. - Governo do Estado Rio Grande do Sul - Secretaria de Educação - 1991-1995;
- ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. Física. 4 ed. Belo Horizonte, Ed. Bernardo Álvares S.A., 1975.

Experimento - 1



(TUBO EM U)

Experimento - 2



(PSICRÔMETRO)

Figura 1: Esquema da Determinação da Densidade Relativa de dois líquidos Não-Miscíveis.

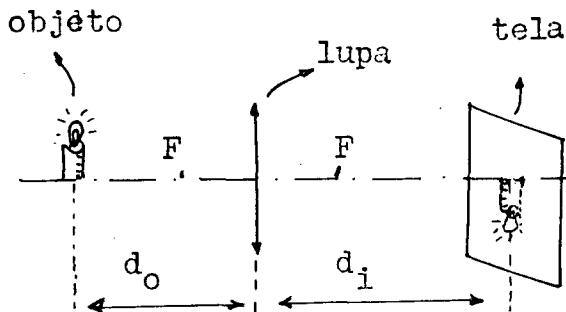
Conceitos:

- Concentração; Densidade;
- Vasos comunicantes;
- Pressão Hidrostática;
- Viscosidade; Capilaridade;
- Balança; Pressão Atmosf.

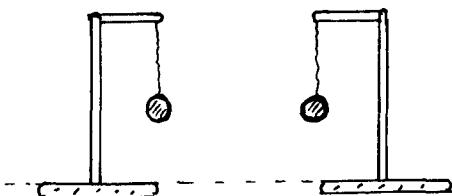
Figura 2: Esquema da Determinação da Umidade Relativa do Ar. Conceitos:

- Termometria (termômetro);
- Equilíbrio Térmico;
- Mudanças de estado;
- Calor Latente;
- Higrometria; Previsão tempo;
- Refrigeração por evaporação.

### Experimento - 3



### Experimento - 4



#### (LENTES-REFRAÇÃO)

Figura - 3: Esquema de Formação de imagem real por lente biconvexa (LUPA).

Conceitos:

- Imagem real e virtual;
- Refração; FOCO
- Raio Luminoso; Convergência
- Corpos luminosos e ilumin.
- Meios opacos e transpar.
- Fórmula dos focos conjugados;
- Instrumentos ópticos;

#### (ELETROSTÁTICA)

Figura - 4: Esquema do Pêndulo Elétrico.

Conceitos:

- Eletrização por atrito e Indução; Eletr. p/ Contato;
- Carga elétrica; Convenção sinais;
- Força elétrica; Coulomb;
- Aterrramento - Neutralização;
- Raio e Relâmpago;

## *Sessão: Astronomia*

### **ATIVIDADES DO CLUBE DE ASTRONOMIA DE NITERÓI**

*Equipe:*

*Marcelo de Oliveira Souza (CEBRIC)*

*Martin Makler*

*Fernanda Rodrigues Mittelbach*

*Omar Martins da Fonseca*

*Marcelo Goulart da Silva*

*José Alex do Nascimento Moreira*

*Luis Carlos Torres Guillén*

*Herbert de Souza Kelly*

*Emerson Vasconcelos Costa*

*Helga Elisabeth Pinheiro Schluter*

#### **Objetivo do Clube**

O Clube de Astronomia tem como objetivo despertar o interesse das pessoas para o conhecimento do Universo, através de atividades que exponham alguns conceitos básicos de Física de uma forma bem agradável e bem humorada. Despertando nos estudantes uma melhor compreensão do mundo.

#### **O início de tudo**

O Clube de Astronomia de Niterói nasceu, em meados de 1991, do sonho de dois amantes de astronomia, que depois de algum tempo de esforço, conseguiram organizar uma equipe animada e trabalhadora.

Inicialmente, realizávamos reuniões quinzenais no Colégio Estadual Brigadeiro Castrioto, uma escola pública da cidade de Niterói (local onde estuda a maioria dos membros do Clube).

Nessas reuniões discutíamos conceitos básicos de astronomia e realizávamos debates.

Após algum tempo recebemos um convite do Espaço UFF de Ciências (unidade da Universidade Federal Fluminense destinada à divulgação e ensino dae ciências), que nos oferecendo as suas instalações para que lá instalássemos a nossa sede.

A partir desse instante o Clube teve um grande desenvolvimento, pois passamos a poder contar com um enorme apoio do Espaço UFF, sem esquecer também o apoio que continuamos a receber do CEBRIC.

Os membros do Clube participaram de cursos preparatórios para exercerem a função de monitores de astronomia, em cursos de reciclagem de professores de 1º grau e em cursos de astronomia sobre o nosso espaço mais próximo (Terra, Lua e Sol) destinados a toda comunidade.

Desenvolvemos também um material próprio para o nosso Clube, esse material consiste de cartazes explicativos e montagens experimentais.

Participamos de alguns eventos no ano de 1992, tais como: a Feira da Providência e o encerramento do ano no Espaço UFF (onde apresentamos também uma adaptação de uma peça sobre a vida de Galileu Galilei).

Possuímos também um boletim de divulgação do Clube, que já se encontra no seu quarto número.

### **Nossa sede e a participação no X SNEF**

Trouxemos para apresentar no X SNEF grande parte do material que desenvolvemos.

O nosso Clube está aberto para a participação de qualquer pessoa, independente de sua idade e de seus conhecimentos.

Para manter contato conosco, basta procurar-nos em nossa sede, situada no espaço UFF de Ciências.

### **LUNETA CASEIRA**

*Sidnei José Buso*

*Sebastião Carlos Crispin*

*Eduardo Félix Pereira*

*João Batista Garcia Canalle*

*Pontifícia Universidade Católica - PUC - SP*

### **RESUMO**

Como o objetivo de difundir o ensino da Astronomia, motivar o aluno usando sua curiosidade natural desmistificar a complexidade de uma luneta astronômica, construímos uma usando só materiais simples de serem conseguidos, como por exemplo, lente de óculos, monóculo de fotografia, tubos e conexões de PVC, cabos de vassoura, parafusos, etc. Com estes materiais simples já é possível obter um aumento de cerca de 20 vezes e, assim, ver as crateras da lua.

## INTRODUÇÃO

A construção da luneta caseira nasceu com o intuito de auxiliar as pessoas que têm interesse (ou curiosidade) de começar a desvendar os segredos do universo e não têm condições de comprar um equipamento em lojas especializadas.

Esta lacuna, de baixo custo e de fácil construção, permite a observação das crateras da Lua, Júpiter e seus satélites, Saturno e seus anéis, as fases de Vênus e algumas estrelas duplas.

## A LUNETA OU TELESCÓPIO REFRACTOR

Os telescópios refratores, usualmente chamados lunetas, são os mais simples telescópios que podemos confeccionar. Existem dois tipos:

- 1) luneta de Galileu: mais utilizado como luneta terrestre, mas pode ser utilizada astronomicamente (Fig. 1a).
- 2) Luneta de Kepler: esta luneta, também chamada de luneta astronômica e fornece uma imagem invertida do objeto observado. A trajetória dos raios luminosos é semelhante à que ocorre na luneta de Galileu (ver figs. 1a e 1b), com a diferença de que os raios luminosos convergem antes de chegar ao fim da luneta, o qual fornece uma imagem maior e invertida do astro observado.

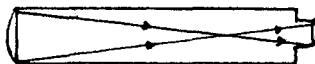


Fig. 1a

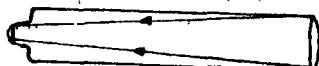


Fig. 1b

A luneta caseira aqui descrita é do tipo luneta de Kepler.

Para a confecção da luneta são necessários materiais facilmente encontrados em casas de hidráulica, óptica, ferragem e papelarias.

O material utilizado para a confecção da luneta foi o seguinte: a) 1 luva de 50 mm lisa; b) 1 tubo de 75 cm de comprimento por 50 mm de diâmetro; c) 1 redução de 50 mm para 40 mm; d) 1 tubo de 50 cm de comprimento por 40 mm de diâmetro (todas as peças até aqui são de esgoto sanitário ou "branco"); e) 1 redução de 40 mm para 32 mm de tubulação para água (marrom); f) 1 monóculo de fotografia; g) 1 lente de 50 mm, h) 1 círculo de cartolina de 50 mm com um furo central de aproximadamente 15 mm, i) uma luva de 40 mm (de esgoto sanitário) e durepoxi.

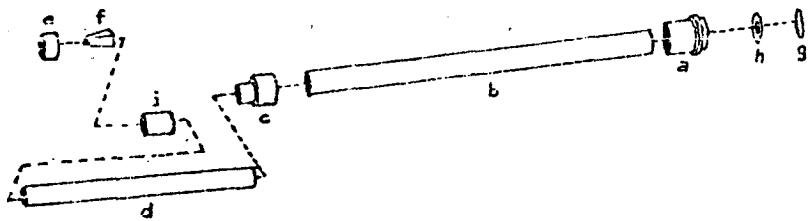


Fig. 2

A lente (g) a qual recebe luz do astro a ser observado é chamada de objetiva. Esta lente é posicionada na parte dianteira do telescópio (dentro da luva (a)) e na luneta por nós construída foi utilizada uma lente para óculos (bruta) que é encontrada com facilidade em lojas de óptica (onde são vendidos os óculos). A lente utilizada como objetiva tem como características: uma dioptria, imagem positiva, lente esférica com 50 mm de diâmetro (caso não encontre neste diâmetro aconselhamos comprar uma de 60 mm e pedir ao vendedor da loja para cortar até atingir os 50 mm).

A luneta tem ainda uma outra lente na parte traseira (ver Fig. 2 partes (e) e (f)), por onde olhamos, esta lente recebe o nome de ocular. A ocular utilizada em nossa luneta é a do monóculo (f) (aquele tubinho onde se coloca uma fotografia e tem uma lente que "aumenta a foto").

Para a adaptação do monóculo é necessária uma redução de 40 mm para 32 mm (e) e durepoxi para sua fixação.

A redução de 50 mm para 40 mm (c) servirá de apoio ao focalizador (tubo de 40 mm (d)), e para que o tubo passe livremente por dentro da redução é necessário que se remova um pequeno anel interno, o qual é necessário só nas montagens da tubulação e esgoto. Isto pode ser feito com uma grossa, fazendo com que ela desgaste o anel.

Antes de ser feita a montagem propriamente dita é necessário que se pinte de preto fosco a parte interna dos tubos (a), (b), (c), (d) e (e) para que não haja reflexão nas partes internas do tubo e prejudique a observação. Também é preciso revestir as paredes internas do monóculo com papel preto fosco. Feito isto basta ligar as partes como mostra a Fig. 2; aplicar vaselina no tubo de 40 mm (d), para que o tubo corra mais suavemente dentro da redução (c), colocar o anel (h) e a lente (g) e a luneta ficará pronta.

## TRIPÉ

Tão logo a luneta fique pronta, uma terrível curiosidade de observar qualquer objeto com a luneta vai fazer com que você aponte (ou tente apontar) para algum objeto. Entretanto, você logo perceberá que o objeto não fica muito tempo dentro do campo da objetiva. Por que será? Seus braços, ou outro pequeno ponto de apoio, não são firmes o suficiente para manter por mais de alguns segundos a luneta fixa.

Para sanar isto, alguns cabos de vassouras (5), parafusos, porcas e arruelas bastam (ver Figs. 4 e 5).

A montagem é simples. Basta seguir as Figs. 4 e 5, um pouco de paciência e ficará pronto o seu tripé para colocar a luneta.

O mais trabalhoso de toda a montagem do tripé é a confecção da abraçadeira (a), a qual seguindo os esquemas das Figs. 4a e 4b, que os auxiliarão bastante, vocês confeccionarão a abraçadeira.

Na figura 4c temos uma peça de grande importância no tripé: a base onde será colocado o tubo (b) por onde passará o cabo de vassoura (c) que servirá de apoio à luneta.

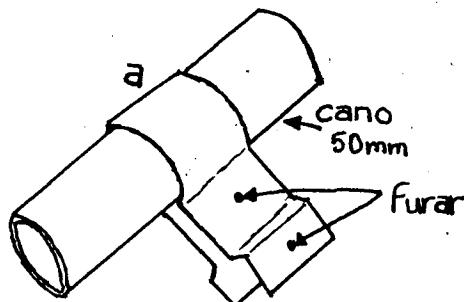
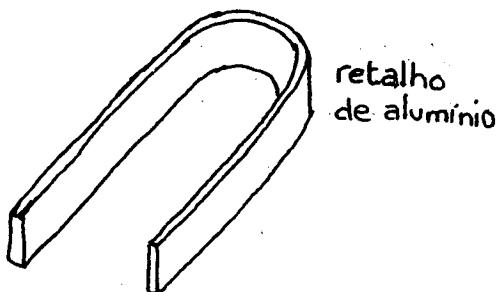


Fig. 4a

Fig. 4b

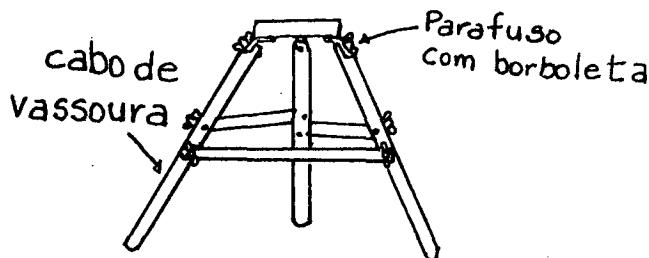
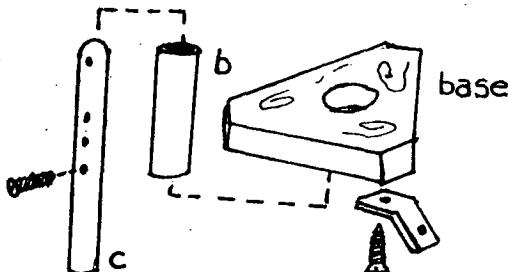


Fig. 4c

Fig. 5

Tendo a luneta é só esperar uma noite de céu bem limpo e boas observações!

## CONCLUSÃO

Com esta luneta esperamos ter oferecido uma ferramenta a mais para o ensino da Astronomia.

Esperamos ainda, que com este simples e eficaz instrumento, mais pessoas se interessam pela observação astronômica e pela Astronomia propriamente.

**OBSERVAÇÃO: NUNCA OLHE PARA O SOL COM A LUNETA, VOCÊ PODE FICAR CEGO OU SOFRER ALGUMA LESÃO NA RETINA!**

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas do grupo de Astronomia da PUC (ASTROPUC) o apoio na confecção do equipamento e ao Marcelo Monteiro do Amaral o qual proporcionou, com materiais, a primeira luneta caseira por nós construída. Agradeço a Maria dos Santos Buso pelo incentivo e carinho dedicado a este projeto.

## *Sessão: Equipamentos de Laboratório*

### **ELETRÓFORO FUNCIONAL**

*Autores: Antonio Carlos Barata*

*Flavia J. de Oliveira*

*Edson Ferreira Suisse.*

*Universidade Federal do Espírito Santo - Vitória (ES)*

#### **1 - INTRODUÇÃO**

O eletroforo é um instrumento criado por Alessandro Volta ( 1745 - 1827), criador também da pilha elétrica que leva seu nome, e imortalizado na unidade Volt. Como seu nome indica , o eletroforo é um instrumento que conduz(foro) carga elétrica(eletron); conduz no sentido de ser um veículo, e não de se deixar atravessar por uma corrente. Muito usado anteriormente, este instrumento caiu em desuso pelo surgimento de diversas máquinas eletrostáticas, como o gerador de R.J. Van de Graaff ( 1901 - 1967 ) e de outras máquinas a indução, que permitiam a geração de voltagens muito mais altas (até milhões de volts).

Até a década de 60 era comum as escolas secundárias disporem de geradores de Van de Graaff ainda em operação. Com a massificação do ensino médio, hoje é raro encontrar uma escola secundária que disponha de tal aparelho, e mais raro ainda encontrar um professor de Física que saiba operá-lo. De todo modo, este gerador não é um aparelho muito didático, podendo facilmente ser visto como uma caixa preta pelos alunos iniciantes.

Com isso, o estudo da Eletrostática vem se reduzindo drasticamente no ensino médio, restringindo-se , logo , à atração de pedacinhos de papel por um pente. Parece, assim, ser de todo conveniente a reintrodução do eletroforo no estudo da Eletrostática. O eletróforo aqui descrito ( e que será apresentado na seção de mostras) preenche, certamente, todos os requisitos desejáveis: eficiência, facilidade de construção, baixo custo e facilidade de operação.

#### **2 - O INSTRUMENTO**

O eletróforo é um instrumento bastante simples na sua concepção. Consiste de uma haste isolante e de uma chapa circular condutora. O problema dessas descrições esquemáticas é que dificilmente funcionam, o que gera o pânico do professor. E posteriormente o desinteresse e a elegação de falta de tempo e condição para a experimentação.

Na realidade, o eletróforo real precisa ter as bordas recuadas, o que se aprende por tentativas e erros ( em número praticamente iguais).

#### **3 - O ELETRÓFORO FUNCIONAL**

O eletróforo que desenvolvemos é confeccionado a partir de elementos facilmente

encontráveis e a custo zero. O corpo do instrumento, isto é, o elemento a ser carregado eletricamente, consiste de uma tampa metálica de pote (vidro) de azeitonas(geléias, palmito,etc), com bordas dobradas para o lado interno. A haste é feita com o corpo plástico de uma caneta esferográfica comum. A tampa é furada no centro (eliminando-se as rebarbas) e no furo é introduzida a tampinha trazeira da caneta. A haste é colocada do lado côncavo da lata. Opcionalmente a haste pode ser colocada na lata com araldite.

A tampa metálica pode ter sua tinta raspada ou lixada, ou pode-se deixá-la pintada. De qualquer maneira, uma pequena parte da borda, pelo menos, deve ser raspada. É onde se colocará o dedo para permitir o fluxo de carga que permite carregar o instrumento.

#### **4 - FUNCIONAMENTO**

O carregamento do eletróforo é feito da seguinte maneira: fricciona-se a superfície de uma chapa de isopor ( o ideal é um prato ou marmita de isopor, que não esfarela), ou de vidro com plástico, papel, seda, lã ou naylon. O eletróforo é então colocado sobre a chapa de isopor, seguro pelo cabo. Toca-se a tampa do eletróforo com um dedo numa ponta lixada e retira-se o dedo. O eletróforo está agora carregado, e , seguro pela haste, pode-se usar sua carga onde for conveniente.

O eletróforo é uma máquina eletrostática de indução. Aliás, a mais simples. Isto fica evidente pelo fato de ele funcionar mesmo se a tinta não tiver sido raspada. O problema é que se estiver pintado ( isolado ) não se conseguirá transferir sua carga para outros corpos, a não ser através da pequena parte raspada, como descrito no item 3.

#### **5 - DESEMPENHO**

O eletróforo descrito permite a obtenção de faiscas com cerca de 8mm, o que corresponde, dada a rigidez dielétrica do ar, ao desenvolvimento de uma tensão de 25KV, segundo dados da referência 3. Ele permite o manuseio de uma boa quantidade, de carga para experiências de eletrostática, como atrair pequenos objetos, pêndulos eletrostáticos, carregamento de condensador, descargas em gases, carregamento de outros corpos por contato ou por indução, verificação de funcionamento de eletroscópios, etc.

#### **6 - BIBLIOGRAFIA**

- 1) Halliday,Resnick, "Curs de Physique".
- 2) Beatriz Alvarenga e Antonio Maximo. Curso de Física - vol. 3 (1987) Editora Habra Ltda, Brasil
- 3) Robert C. West, Handbook of Chemistry and Physics - E43 (1990) CRC Pres, Florida, EUA

## **ENSINO DE FÍSICA, METODOLOGIA CIENTÍFICA: EVOLUÇÃO PELO RETORNO ÀS ORIGENS**

*Cassiano Z. de Carvalho Neto  
(Laborciência)*

Temos assistido a uma autêntica inversão de valores quanto ao ensino de Física e Ciências, de um modo geral.

Medidas realizadas em mais de uma centena de cursos de aperfeiçoamento com professores das redes pública e privada, em 8 estados brasileiros, confirmaram que ensinar Física hoje é passar no mínimo 75% do tempo falando e escrevendo modelos, esquemas e fórmulas, no quadro negro.

Ora, como pretender um ensino diferenciado da ciência se o que se tem feito é "passar" apenas a imagem virtual de uma pseudociência? como esperar do aluno uma "postura científica" se o que se pratica, todo dia, é justamente a negação desta postura, através de atitudes fundamentais na autoridade do professor?

Se por um lado constatamos que o ensino de ciências é hoje, quase que exclusivamente simbólico, por outro lado é consequência que esteja ausente no cotidiano do aluno. A "ciência" que se aprende na escola não é "a" ciência. Distancia-se desta pela ausência da práxis efetiva - a investigação acerca de problemas concretos, pertinentes e significativos. A ciência escolar aliena-se do contexto, sistematicamente, ignorando o meio circundante e por isso transformando-se, via de regra, em agente alienador.

As consequências devidas a este processo estagnador e crônico são graves e em parte conhecidas tanto pelos especialistas quanto sentidas pela comunidade como um todo. Para que serve uma escola que informa precariamente, mas não forma consequentemente? Para que serve "saber" que " $F = ma$ " ou discursar as leis de Mendell se no contexto do dia-a-dia estas "coisas" não se encaixam, de jeito nenhum, na vida do aluno? Daí vem a fatídica, porém consequente indagação: - "Professor, prá que serve isto?" E, a resposta normalmente é: - "Cái no vestibular"...

Ora, se ainda isto ocorresse a dez anos atrás, vá lá! mas, hoje? com um mercado saturado de profissionais com formações variadas - e na maioria das vezes precária - que estímulo tem hoje o estudante para enfrentar o vestibular? e, ainda mais, se a faculdade não for gratuita.

Em meio a tantas incertezas e desencontros, não fica difícil chamar a tudo isto de "crise". De fato, tudo leva a crer que hoje vivemos uma incompatibilidade entre o que se poderia chamar "modelo educacional" e "sistema sócio-político-econômico". Mas para ficarmos na atitude de apenas entrar os culpados sem nunca correr atrás de efetivas e possíveis soluções, é que nos inclinamos sobre o problema específico do ensino de Física.

É claro que buscar diferenciar esta área não significa necessariamente encontrar solução única para todos os problemas do ensino; no entanto, cumpre-nos lembrar que muitas soluções - e às vezes paradoxalmente simples - podem proporcionar a abertura de novos caminhos que acabam por levar à superação de crises. Aliás, como dizem os orientais: crise é sinônimo de oportunidade - oportunidade de mudança - isto é, de atender às expectativas latentes e legítimas de um grupo, comunidade ou mesmo da sociedade como um todo.

Quanto ao Ensino de Física, especificamente, há que se pensar, como a própria ciência, no aprimoramento e evolução de conceitos e paradigmas. Um primeiro passo é "ler" a realidade e o contexto circundante, dentro de uma perspectiva histórica. Como faixa de referência situemo-nos nos últimos 30 anos.

Todas as transformações sociais e econômicas experimentadas e vividas no país moldaram - e continuarão moldando - condições de contorno próprias. Todas as forças produtivas e políticas da sociedade, inseridas num contexto ainda maior, global, traduzem anseios, expectativas e urgem por responderem a necessidades imediatas e mediatas. E nesta dimensão maior que o modelo educacional tem se perpetuado, neste intervalo de tempo considerado como referência.

Enquanto assistímos a profundas mudanças de caráter geral na sociedade, eis que a Educação - e nela o ensino específico das disciplinas - permaneceria num modelo rígido, irretocável, preponderantemente formalista e posta acima de uma auto-crítica. Se por um lado este enrijecimento significa um "padrão" de referência, por outro acumularia débitos crescentes em suas respostas efetivas à sociedade à atender. Neste descompasso que se agravaría, ao longo do tempo, vemos as novas conformações sócio-culturais propagando-se em todas as direções enquanto o "modelo educacional" se encastelava mais e mais, na pena dos mestrados e na tradição inquestionável.

Não será preciso muito esforço para perceber que dinâmicas tão antagônicas provocariam a desflagração de uma crise educacional sem precedente. Porém, mais uma vez, limitemo-nos ao campo de nossa atuação.

A comparação entre o que em média hoje se chama "ensinar Física" e o que uma reflexão crítica nos fala o "que" deveria ser "aprender Física" ressalta dramaticamente a distância entre estes extremos.

No entanto; é de fato notável se perceber que uma possível resposta para um "aprender Física" pode ser encontrada na própria "leitura" da História da Ciência. Os problemas que suscitaram a investigação por parte de tantos filósofos e cientistas podem ser a chave para o planejamento de um curso de Física. Além disto, o resgate do método científico - principalmente quando nos referimos ao ensino da Física clássica - é o caminho próprio a ser seguido quando se objetiva levar o estudante a alcançar um estágio de próprio-pensar, a realidade e a ciência, mais especificamente.

Não adianta a fórmula cabalística: o fundamental e a praxis, num construir próprio, o conhecimento. A idealização de modelos formais e matemáticos propicia uma visão aprimorada e abstrata dos aspectos fenomênicos, sustentados por hipóteses ad-hoc, quando se fala no ensino da ciência. A descoberta fica por conta do método - descobrir "um" caminho - aspectos da investigação sistematizada, científica. Falamos aqui muito mais sobre vivenciar um processo.

Mas é exatamente neste ponto que tem havido um estrangulamento dramático: para vivenciar é preciso "por as mãos na massa"! Isto significa que, em alguma parte do processo é indispensável ter um objeto ou conjunto de objetos "provocadores". As coisas por si só podem não ser capazes de produzir o fenômeno físico desejável - um agente provocador, digamos. Há um momento, ou mesmo durante todo o processo de ensino-aprendizagem em que a experiência simulada é elemento-chave, indispensável. Com as imensas possibilidades abertas pela experimentação podemos realizar uma jornada riquíssima em termos de desenvolvimentos pedagógicos - falamos aqui do ensino. Mas, em momento algum, permaneceremos na "experimentação pela experimentação"! A experimentação faculta a investigação e esta é uma prática fundamental na formação do estudante-cidadão, aspecto, este sim, capaz de saltar para além da limitada sala de aula.

Dentro do contexto em que estamos desenvolvendo este trabalho cumpre-nos ressaltar a importância fundamental da História da Ciência no contexto do Ensino de Física. Diante da atual situação vivida na sala de aula, o aluno tem a impressão de que a ciência nasceu junto com o aparecimento de seu professor... Nenhum aspecto relevante, nem a evolução do pensamento de Platão a Newton, isto para falar na Física clássica é levantando em aula. Resultado: tudo fica entendidente, mil formulinhas, esquemas, resolução de exercícios e mais exercícios ... perdemos a oportunidade de contextualização! o fascinante na ciência é a problemática que ela suscita e, principalmente para o gênero humano, o desafio em responder racionalmente a isto. Esquecer a História é perder o "fio da meada", caminhando com algo nas mãos que acaba por parecer um objeto estranho, alienante, alienígena, algo que se entitula "Física", mas não é.

Portanto, a via histórica pode garantir uma abordagem consistente de estimulante para no Ensino de Física. Mas, justamente por se pautar neste caminhar da ciência é que surgirá, inevitavelmente, a questão do método. E quando se fala em método científico, por mais variantes que possa oferecer, há o momento em que a materialização de um evento e seus fenômenos correlatos será essencial. Aqui estarão presentes os recursos instrucionais, chamemos assim, que permitirão a realização do trabalho experimental. Neste processo a obtenção de um modelo formal e matemático, quando desejável, permitirá ao estudante compreender como se constroem os modelos em ciência.

Nossa contribuição específica, dentro dos aspectos que foram levantados, tem se consistido em: a) desenvolver tecnologia educacional; b) planejar e executar programas de treinamento e aperfeiçoamento de professores; c) produzir kits e equipamentos voltados para o ensino de ciências, de um modo geral.

Alguns aspectos são fundamentais e pautam o desenvolvimento de kits educacionais. Dentre eles, destacamos: a) simplicidade de montagem e manuseio; b) possibilidade de medidas de grandezas dentro de uma precisão satisfatória para o fim a que se destinam; c) relação

custo/benefício compatível com a realidade econômica de nossas instituições; d) compromisso com treinamento para utilização dos equipamentos; e) abrangência em função de currículos consagrados.

Apresentamos a seguir, o kit educacional Banco de Pesquisa Física (compacto). Este conjunto de recursos permite realizar aproximadamente 300 experimentos, possibilitando uma abordagem experimental compatível com uma metodologia adequada ao ensino científico, numa busca de evolução pelo retorno às origens.

## **BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

**CARVALHO NETO, Cassiano Z.** Física Experimental. Laborciênciia Editora.

# ATIVIDADES CULTURAIS

*Coordenador: Sérgio de Mello Arruda (UEL)*

- *Homenagem à Profª Beatriz Alvarenga Álvares*  
*Ruth Schmitz de Castro*
- *Pré-lançamento do 3º volume de Física do GREF*  
*Grupo de Reelaboração do Ensino de Física do IFUSP*
- *Apresentação Teatral "Terra do Nunca"*  
*Grupo Proteu/UEL*
- *Exposição - América Nativa - Memória e Identidade*  
*Yoshiya Nakagawara Salles Ferreira*
- *Apresentação do Conjunto de Câmara da Orquestra da UEL*  
*Grupo Intermezzo*
- *Exposição do Acervo da Divisão de Artes Plásticas*  
*Casa de Cultura/UEL*
- *Visita ao Museu Padre Carlos Weiss*
- *Noite Dançante - Boite Balance*

## HOMENAGEM À PROFESSORA BEATRIZ ALVARENGA ÁLVARES

A comissão organizadora do X Simpósio Nacional de Ensino de Física decidiu, quando da consulta à comunidade para preparação do X SNEF, homenagear a professora e pesquisadora de Física Beatriz Alvarenga Álvares pela passagem de seus 70 anos e pela sua dedicação e serviços prestados ao Ensino de Física no país nas últimas décadas.

A Editora Harbra, que publica os livros de Física para o 2º grau da professora Beatriz Alvarenga, participou da homenagem oferecendo um coquetel aos convidados. O coquetel ocorreu no Buffet Samovar, de Londrina na quarta-feira, 27/01, às 21 horas.

Na oportunidade, várias pessoas fizeram uso da palavra. A professora Ruth Schmitz de Castro, ex-aluna da professora Beatriz Alvarenga, convidada pela organização do X SNEF a homenagear a professora, proferiu as seguintes palavras:

*"Quando em julho passado, por ocasião da SBPC em São Paulo, a Comissão Organizadora deste Simpósio estabeleceu contato comigo, comunicando-me a incumbência de organizar uma homenagem à Beatriz, pelos seus 70 anos, minha primeira reação, e que, diga-se de passagem, estende-se até este momento, foi de grande exultação. Como caber em mim de tanto júbilo, ao saber que me fora atribuída, dentro do Simpósio Nacional de Ensino de Física, tal tarefa? De lá até aqui fui me inteirando, a cada dia, da responsabilidade que eu havia abraçado e que meu temperamento passional não me permitiu enxergar a extensão.*

*O que dizer para alguém tão importante para todos, e especialmente, pelo privilégio do convívio mais assíduo, para mim? Como expressar em palavras, em nome de toda a comunidade de físicos e professores, aquilo que resumisse o tanto que temos para rememorar, listar e agradecer? Como não correr o risco de ser repetitiva e pouco original ao homenagear alguém que há tanto tempo já vem, merecidamente, sendo homenageada pelos mais diversos setores da sociedade?*

*Depois de muito pensar, achei que seria desnecessário começar por fazer um relato histórico ou por enumerar os fatos e ações de sua vida que embassem ou justificassem esta homenagem. A importância de sua atuação no ensino de Física no Brasil não precisa ser sequer citada, pois já é conhecimento de domínio coletivo.*

*Dizer o quanto a educação ganhou com sua escolha por uma área tão pouco prestigiada também seria cair no lugar comum.*

*Por isso, eu, do alto de minha arrogância, e, ao mesmo tempo, apoiada na tão decantanda mineiridade, optei por dizer-lhe algo que, creio eu, ser aquilo o que todas as pessoas que já lhe renderam homenagens gostariam de ter dito e que, por algum motivo, não o fizeram. Creio eu, pretenciosa que sou, estar a partir de agora dizendo-lhe as palavras que todos os alunos, colegas e amigos do Brasil gostariam de dizer-lhe:*

*Parodiando Roland Barthes, não vou falar na honra de estar aqui. A honra pode ser inmerecida, como bem diz o pensador. Por isso, vou falar da emoção e da alegria, porque estas são verdadeiramente nossas, sempre por direito, apesar de brotarem à revelia do nosso comando.*

*Alguns mestres são extremamente competentes no que fazem e, por isso, nos cabe respeitá-los.*

*Outros, são tão sérios e dedicados àquilo que buscam que quedamos silenciosos, em reverência.*

*Outros, ainda, são tão brilhantes que só nos resta admirá-los.*

*Porém, há um tipo especial de pessoas, pertencentes a uma classe especial de mestres, que são encantadas, muito além de serem encantadoras. A elas aprendemos a amar.*

*Acontece que costumamos ser negligentes com as pessoas que amamos. Não nos lembramos de dizer-lhe nosso amor todos os dias, como quem deseja bom-dia, apesar de ser esta a nossa mais íntima vontade. Esquecemo-nos de dizer-lhes obrigado, talvez por ser imensurável nossa gratidão. Furtamo-nos, inclusive, aos nossos mais singelos carinhos, desajeitados que somos com nossos mais puros desejos.*

*Mas, felizmente, nós, comuns mortais, não somos de todo enrustidos. Não somos fadados ao fracasso ou à imobilidade. Sorvemos da fonte desses mestres e, trópegamente, aprendemos o sabor de sua alegria. Vislumbramos a grandeza de suas batalhas e também erguemos os braços em luta. Acompanhamos, incrédulos, sua esperança e, em nome dela, forjamos a fogo os nossos sonhos.*

*E é por isto que hoje estamos aqui, Beatriz, quase como se estivéssemos num rito mágico, numa cerimônia sagrada, com o peito em oferenda. Nós, cúmplices e sobreviventes de tantas de tuas lutas, camaradas em festa por tuas lutas, camaradas em festa por tuas tantas vitórias, mas, sobretudo, aprendizes de teu encanto e sabedoria. Queremos hoje juntar à nossa reverência, ao nosso respeito e à nossa admiração, esta declaração de amor.*

*Muito além de dizer-te OBRIGADO, queremos exaltar a alegria infinita de termos o privilégio de conhecer-te. De falar-te apenas bom-dia quando quiséramos dizer-te muito mais. De trabalharmos ao teu lado apesar de saber-te à nossa frente.*

*E, num lampejo de extrema lucidez e razão, no culminar de nossas mais renhidas conquistas intelectuais, na colheita de nossos mais profundos mistérios, dizemos-te, apaixonadamente: te amamos".*

Ruth Schmitz de Castro  
X SNEF, Janeiro/1993

Na sequência, a professora Beatriz Alvarenga Álvares proferiu as palavras que se seguem:

*"Queridos colegas, queridos companheiros, amigos presentes:*

*Minhas palavras iniciais nesta solenidade serão de agradecimento, de gratidão, a todas as pessoas que contribuíram para que esse momento se tornasse possível.*

*Em primeiro lugar, meu reconhecimento aos companheiros presentes, e a muitos outros ausentes, com os quais tivemos o privilégio de conviver nestes dez Simpósios Nacionais de Ensino de Física. E não poderia me esquecer de homenagear, aqueles cujo convívio, infelizmente, perdemos para sempre.*

*Embora se apresente paradoxal, ao participar do primeiro Simpósio, já estava quase no final da minha carreira docente e, entretanto, considero que ela, ali estava, também, praticamente começando. De fato, foi nas reuniões dos sucessivos simpósios, entre companheiros de diversas idades, adeptos das mais variadas linhas de pensamento, que encontrei espaço para debater minhas idéias sobre educação, com as quais já trabalhava há muitos anos de maneira artesanal, com muito esforço e a insegurança próprios de quem caminha em estrada árdua e quase desconhecida. Foi aqui, que ouvi críticas, recebi incentivos, solidariedade e consolo. Aqui, também, encontrei quem participasse comigo nas alegrias, nas decepções, nos momentos de revolta e de eventuais sucessos... E foi, principalmente aqui, que obtive ressonância para a minha crença de que a tarefa à qual me dedicava era tão ou mais importante que outras mais valorizadas em certas academias.*

*Apresento, pois, a todos, autoridades, colegas, estudantes, funcionários e instituições que contribuíram para que essas reuniões se concretizassem, o meu emocionado "Muito Obrigada".*

*Para ser justa, deveria repartir com eles, a homenagem que estou recebendo.*

*À SBF, de modo especial, nas pessoas de seus inúmeros membros, cujos nomes tenho de omitir, pois o tempo que disponho não seria suficiente nem para relacioná-los, quero apresentar meu reconhecimento, por todas as oportunidades que me foram proporcionadas. Contudo, peço permissão para destacar algumas pessoas: Amélia e Ernesto Hamburger, Suzana, Ana Maria, Deise, Conceição, Menezes, que são apenas exemplos de grandes amizades feitas através da SBF, aos quais gostaria de publicamente expressar agradecimentos pelos favores recebidos ao longo desses muitos anos, as críticas construtivas, o apoio nos momentos certos e principalmente a simpatia e a ternura com que sempre me distinguiram.*

*Não poderia deixar de agradecer, também, a carinhosa saudação da Rute. As tintas douradas que ela usou, enaltecedo minha luta, são compreensíveis, frente aos laços de amizade que nos une. Ex-aluna, e, hoje colega, é com certo orgulho que venho acompanhando seus sucessos no campo do ensino e é com o maior orgulho, ainda, que guardei sua bela declaração de amor. Na pessoa de Rute, quero transmitir um grande abraço a todos os ex-alunos legítimos e a muitos adotados, que venho angariando por esse Brasil afora, com grande desvelo e honra. Refiro-me, principalmente, aos desassistidos professores de Física do 1º e 2º graus, com os quais mais aprendi do que orientei, que me propiciaram trocas constantes de experiências, de sabedoria e de valores, indispensáveis ao nosso crescimento.*

*A todo o corpo de colaboradores do Departamento de Física da UFMG, onde passei e vivi grande parte da minha existência e que me distingue, fazendo-se representar nesta solenidade, meu preito de eterna gratidão. Ao professor Márcio Quintão, um dos colegas mais destacados mas sobretudo um grande amigo, que veio de viva voz trazer-me esta surpresa e que tem partilhado comigo preocupações, explosões de ira e de desânimo, lamentações, mas também alegrias e entusiasmos, meu agradecimento comovido.*

*À Harbra, nas pessoas de Maria Pia e Júlio, os meus agradecimentos sinceros por toda a colaboração que vêm prestando ao nosso trabalho.*

*Eu estaria faltando com a verdade para comigo mesma e para com todos os que aqui estão presentes e se lhes dissesse que este momento é repleto de contentamento. As reações do nosso coração são difíceis de serem traduzidas e os sentimentos formam, não raramente, dentro de nós, combinações que não deciframos.*

*Certamente é alegria que me invade, quando me ponho a considerar a enorme recompensa que esta homenagem representa para mim.*

*Se, porém, me concentro sobre os sentidos desta cerimônia, uma preocupação não tarda a vir mudar o rumo destas emoções: sinto que não estou, apenas, completando mais uma etapa da minha vida, revejo muitas cenas do passado, procuro pensar o que foi feito, lamento oportunidades perdidas, levando objeções sobre o mérito da homenagem...*

*E este encontro com o destino, quase cumprido, não se dá sem amargura...*

*Mas, ainda, um terceiro sentimento, vem combinar-se ao júbilo e à ansiedade que esta solenidade encerra para mim. Apesar de terem sido os meus 70 anos, o marco que deu origem à honra que estou recebendo, ela tem o efeito de fazer renascer em mim o entusiasmo, o estímulo para continuar na luta, para partilhar a tarefa que nos impusemos, já que ainda carregamos a sensação do dever cumprido.*

*Em outras circunstâncias, se fosse mais jovem, provavelmente eu teria sem inquietação, e orgulhosa, aceito logo a consideração com que me distinguem.*

*Agora, porém mais vivida, imediatamente me assalta a dúvida sobre a viabilidade da luta, já que os anos se avolumam, já que nossas forças vão se desgastando...*

*Neste misto de emoções, minha primeira reação foi de recusar a homenagem, quando, apesar do sigilo, a notícia vasou até meus ouvidos. Entretanto, a lembrança de uma pequena estória, contada pelo escritor Humberto Eco, que sempre me serve de advertência em momentos como este, acabou mudando o rumo desta decisão. Peço-lhes, pois, permissão para reproduzir, mais uma vez, uma versão resumida dessa espécie de fábula.*

*Ela se passa quando ocorreu a inundação de um rio, próximo à pobre casa de um camponês chamado Rômulo. Ficando ilhado pelas águas que subiam até suas janelas, ele se ajoelhou diante de uma imagem sagrada e rezou ao bom Deus, pedindo-lhe para salvá-lo. Uma voz desce do alto e lhe promete:*

*- Não tema meu filho, confie em mim, eu te salvarei.*

*Pouco depois passa ali uma patrulha de salvamento e lhe gritam:*

*- Ei Rômulo, saia daí, senão vai acabar mal.*

*O camponês responde:*

*- Podem seguir. Ajudem aos outros que me arrumarei sozinho.*

*A água continua a subir e Rômulo se refugia no telhado.*

*Passa outra patrulha e alguém o convida a pular para o barco, mas ele informa que possui outra forma de salvamento. A água sobe mais ainda e Rômulo é obrigado a se agarrar na chaminé. Uma terceira patrulha o adverte do perigo, apontando-lhe um lugar no barco. Mais uma vez Rômulo recusa-a ajuda, confiando no socorro celestial.*

*No final, a água acaba cobrindo também a chaminé e o camponês, que não sabia nadar, se afoga.*

*Indignado, ao chegar ao Paraíso, vai direto reclamar a São Pedro, perguntando-lhe, por que seu chefe não manteve a palavra. São Pedro se surpreendeu, pois naquelas bandas era usual o cumprimento das promessas feitas e apressou-se a consultar os registros. Chegou então sua vez de ensurecer-se.*

*- Como pode você nos criticar, dizendo que nos esquecemos de você! Nós lhe enviamos três patrulhas de salvamento e você as recusou! Três patrulhas!...*

*Refletindo sobre o argumento da estorinha, isto é, a ocasião, o momento que passa e que com frequência não é reconhecido, conclui que, provavelmente, vocês, neste momento, estão me enviando a última patrulha de salvamento.*

*Este seria, pois, o meu instante crucial, a oportunidade que me é dada e à qual pretendo me agarrar, de continuar "vivendo" no sentido que dou a esta palavra. Acresce a esta decisão o fato de ter verificado que ao completar 70 anos confiando nos progressos da ciência, posso acreditar que o fim pode não estar tão próximo, como sóe acontecer. Assim, ainda terei tempo de me dedicar aos meus insindáveis sonhos educacionais, sonhos de poder levar nosso país para uma situação menos triste. De outras formas poderia continuar com vida biológica, carregando a sensação de uma tarefa interrompida, mas não vivendo plenamente.*

*Percebi, ainda, que o tempo não é a condição única e suficiente para a realização de nossas aspirações. No meu caso, faltando-me o convívio que estas reuniões propiciam, faltando as discussões, as controvérsias, as trocas de idéias, características deste ambiente, certamente, não conseguiria produzir. Seria como se me faltasse o ar que respiro. Esta homenagem evidencia a complacência com que aqui é avaliado um trabalho artesanal, é verdade, mas desenvolvido com muita dedicação. Quero, pois, usufruir, uma vez mais, desta benevolência, solicitando-lhes a atenção para alguns comentários, que julgo pertinentes na contingência atual do nosso país.*

*A Sociedade Brasileira hoje oferece um exemplo perfeito da crise, determinada pela perda de eficácia do poder criador da classe dirigente. Os que se acham no comando não só perderam gradualmente o poder de encontrar solução para os diversos problemas que afligem a sociedade, como passaram a criar, eles próprios, outros problemas graves que nos angustiam ainda mais.*

*Entre aqueles problemas ressalto a perda do poder de transmissão do acervo cultural, através da educação.*

*Quando isto ocorre cabe papel importante à nossa classe, aos professores do país, pela capacidade que devemos ter de nos desprender, pelo raciocínio, dos processos sociais do qual participamos, de medir sua extensão, de verificar seu sentido e de apontar meios de retificá-los.*

*Pode, assim, partir de nós uma palavra de advertência à classe dirigente, ou, se o processo de deteriorização for inevitável, nossa lição poderá influir, beneficamente, no advento da classe dirigente de amanhã, no sentido de recuperar os valores e preservar o máximo de paz social e de continuidade.*

*É certo que na perda de poder criador da sociedade temos a confessar grandes culpas. Se há problemas novos sem solução técnica adequada, se há problemas antigos, anteriormente*

*resolvidos, cujas soluções se tornaram obsoletas, sem serem oportunamente substituídas, se as organizações educacionais públicas não logram dar resposta útil ao anseio de formação profissional e científica que irrompe da população, se aparecem novas técnicas que nosso meio não aprendeu e assimilou, em grande parte isto se deve ao alheamento e à burocracia estéril de nossas escolas, que passaram a ser meros centros de transmissão de conhecimentos tradicionais, descartando o debate dos problemas vivos, o exame das questões permanentes ou momentâneas de que depende a expansão e mesmo a existência da comunidade.*

*Dai necessitarmos hoje, de uma revisão de nossa atuação, para recuperação plena do papel elaborador dos novos instrumentos de cultura que a vida social reclama.*

*Essa reconstrução seria apenas um capítulo, mas um capítulo muito significativo, do processo de reconstrução e recuperação social que vem se desenvolvendo em nosso país, sem orientação governamental, sem rumos definidos, conduzidos pela vitalidade do nosso povo e pela sua constante aspiração a um nível mais alto de existência, dentro de quadros institucionais autênticos e duráveis.*

*Espero que saibamos cumprir o nosso papel nessa recuperação social, que saibamos nos unir à comunidade para exigir o cumprimento dos preceitos legais estabelecidos e que nos empenhemos no processo de estabelecimento desses preceitos, sobretudo aqueles que refletem nossas preocupações educacionais.*

*Conclamo pois a todos para participarem deste grande esforço, a se incorporarem nesta batalha e a denunciarem possíveis afastamentos desses propósitos.*

*E para terminar, uma promessa: Se ainda tiver força, e acredito que as terei após esta grande demonstração de carinho e amizade que estimularia até os mais descrentes, prometo lutar até a morte, pela causa de nossa educação, na qual nós estamos mergulhados até a cabeça. Felizmente ainda há um razoável contingente de entusiastas e idealistas que brigam por uma educação pública de excelência, acessíveis a todas as classes. Vocês, frequentadores dos simpósios de ensino de Física, estão entre os lídimos representantes deste grupo e espero, modestamente, poder continuar pertencendo a ele. Obrigada!"*

Beatriz Alvarenga Álvares  
X SNEF, Janeiro de 1993

Após as palavras de Rute Castro e Beatriz Alvarenga Álvares, a Sra. Maria Pia Castiglia, em nome da Editora Harbra, entregou presente daquela editora à professora homenageada.

A professora Yoshiya Nakagawara Salles Ferreira, artista plástica, ofereceu uma de suas obras à professora Beatriz Alvarenga Álvares, como presente da UEL. Outra de suas obras foi sorteada aos docentes presentes no coquetel. O professor José André Angotti, da UFSC foi o premiado.

**PRÉ-LANÇAMENTO DO 3º VOLUME DE FÍSICA  
(FÍSICA 3 -ELETROMAGNETISMO)  
GREF - GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA.**

O GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, efetuou o pré lançamento de seu 3º volume da Física, com coquetel na terça-feira, 26/01, às 18:30h, no saguão do anfiteatro do Centro de Ciências Biológicas. Na oportunidade, a EDUSP lançou boletim comemorativo contendo os seguintes dados:

"Com sede no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, o Grupo de Reelaboração do Ensino de Física reúne, orientado por professores da USP, docentes de escolas públicas de 2º e 3º graus, com o objetivo de reconceber a Educação, de modo que a formação científica contribua para a efetiva formação do cidadão.

Mecânica das rotações? Caráter quântico das cores? Motores, geradores e instrumentos? Relação calor-trabalho-luz-matéria? Eis algumas coisas que não se esperam do aprendizado da Física no curso médio!

- Virou tabu que estas coisas são difíceis demais para tratar na escola.
- Virou tabu que professor não sabe justamente o que interessaria saber.
- Virou tabu que Física só dá para aprender com muita matemática.
- Virou tabu que mecânica começa com "ponto material", eletricidade com "carga pontual" e óptica com "raios de luz".
- Virou tabu que Física é chato mesmo, por isso é mais fácil engolir como remédio, sem saborear.
- Virou tabu que aprendizado gostoso e útil não serve para o vestibular.

Diante disso...

Professores da escola pública (que, pelo tabu, ensinam o que os alunos não aprendem) e acadêmicos (que pelo tabu, não ensinam a ensinar) juntaram-se há anos para constituir o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) e para quebrar tabus, devolver vida ao trabalho do professor e graça ao aprendizado do aluno. Já foi um bom começo, mas tem ainda muito o que quebrar...

Entre os resultados parciais estão estes três livros, instrumentos de trabalho para a formação continuada do professor."

*"O prêmio Jabuti (de 1991) para o GREF é um surpreendentemente belo ato de justiça. O desvalorizado professor da escola pública teve condições de demonstrar do que é capaz, quando lhe são dadas algumas condições que nunca teve. Para quem queria uma luz no fim do túnel, eis um holofote!" (Luis Carlos de Menezes/GREF)*

## APRESENTAÇÃO TEATRAL

O Grupo Proteu da Universidade Estadual de Londrina apresentou a peça teatral *Terra do Nunca*. Na quarta-feira, 27/01 às 18:30 horas, no espaço teatral Núcleo I.

Criado em 1978, o Grupo Proteu é ligado à Universidade Estadual de Londrina, desenvolvendo seu trabalho dentro do Projeto de Teatro Experimental Universitário, dirigido por Nitis Jacon.

A linha de trabalho do Grupo vai da ação cultural à pesquisas de linguagem cênica. Durante seus 13 anos o Proteu já realizou 17 montagens, iniciando com um roteiro didático sobre o poeta Castro Alves, passando por textos de Chico Buarque, Carlos A. Soffredini, João das Neves, Mário Prata, textos próprios, além de adaptações livres de romances, como *A Peste*, de Albert Camus e *Tiempo de locos y de busones*, do espanhol Andrés Recio Beladiez.

Tem trabalhado com projetos de pesquisa como "O Índio do Paraná", de resgate histórico sobre a colonização do Norte do Paraná, sobre a história do rádio em Londrina, sendo que destes últimos resultaram os espetáculos "Bodas de Café" e "ZYDrina", este último premiado como melhor espetáculo estrangeiro, em 1987, na Cidade do México. Atualmente faz pesquisa e apresenta uma montagem sobre meninos de rua e o processo parapolicial de extermínio de menores.

Em 1985, o Proteu, que até então tinha um trabalho nitidamente de resistência cultural e era reconhecido como um dos mais destacados e criativos entre os grupos independentes do país, assume sua necessidade de romper com as fórmulas conhecidas e monta *Transgreunte Ascendente Aquarius - Uma Tragédia*, que marca uma nova etapa no trabalho do Proteu. A experiência mostrou-se tão drástica quanto necessária. O grupo que vinha de uma trajetória de sucessos constantes de público, crítica e com várias premiações importantes, se descompromete com o sucesso de público e assume uma postura de investigação e transgressão dos seus próprios limites.

O Proteu, em seguida, monta "A Peste" que dá continuidade aos questionamentos e às buscas detonadas com "Transgreunte". Em "A Peste" à transgressão cênica somou-se a preocupação com um discurso concreto e definido.

A partir de 1988 o Proteu, que paralelamente ao seu trabalho de pesquisa, montagens e apresentação dos seus espetáculos, organiza cursos, seminários, encontros de teatro e o Festival de Londrina, parte para um projeto maior e organiza um Festival Internacional de Teatro, promovido pela Universidade Estadual de Londrina e o Grupo de Teatro Núcleo I. O Núcleo I vem sendo nesse mesmo período co-promotor dos espetáculos do Proteu.

*Terra do Nunca*, apresentado durante o X SNEF foi a mais recente montagem do Grupo Proteu, um espetáculo que trata da questão dos meninos de rua, e que pode ser resumido nas seguintes palavras:

*"O que é que se deve escrever para tratar o óbvio? Terra do Nunca fala do óbvio. Daquilo que acontece, explode à vista, agride nosso cotidiano, enche espaços nos jornais e nas televisões. Mas continua sem solução, gestando o ovo da serpente.*

*Qual a função do artista? Denunciar? O sensacionalismo acaba esvaziando a denúncia e tratar do óbvio acaba gerando na gente constrangimento, sensação de inutilidade.*

*Nós quisemos brincar, como os meninos de rua brincam na sua inconsequente alegria, induzida pela droga. Brincar e invadir a cruel fantasia de uma realidade trágica.*

*Esses meninos não crescerão, pois vivem o fugaz instante de um beco sem saída que, por não ter saída, gera e sofre a violência. Mas enquanto vive (vive?) também brinca, sonha, fantasia e cria. Cria uma Linguagem, um código, um álibi. E acaba logo ali, bem na cara da gente.*

*Nós somos artistas, não somos cientistas sociais, nem nos foi outorgado o poder e a responsabilidade para encontrar soluções. Assim mesmo, somos culpados.*

*Terra do Nunca, é aqui... na rua!".*

## **EXPOSIÇÃO AMÉRICA NATIVA - MEMÓRIA E IDENTIDADE (Esculturas, objetos e Instalações)**

Exposição de Artes Plásticas de Yoshiya Nakagawara Salles Ferreira, professora da Universidade Estadual de Londrina, natural e residente em Londrina. As técnicas utilizadas pela artista plástica são: encáustica, assemblage, acrílica sobre papel artesanal, óleo, sobre metal, estanho sobre cobre e madeira, metal e gestual.

A exposição esteve aberta diariamente na Biblioteca Central da UEL durante a realização do X SNEF.

## **EXPOSIÇÃO DO ACERVO DA DIVISÃO DE ARTES PLÁSTICAS CASA DA CULTURA/UEL**

O acervo da Divisão de Artes Plásticas da UEL ficou aberto à visitação diariamente no saguão do Cine Teatro Ouro Verde, durante a semana do Simpósio.

## **MUSEU PADRE CARLOS WEISS**

Exposição sobre a história de Londrina através de fotografias e peças de pioneiros (década de 30). A exposição foi aberta diariamente para visitação.

## **APRESENTAÇÃO MUSICAL**

Apresentação de Música de Câmara pelo Grupo Intermezzo da Orquestra Sinfônica da UEL. Os integrantes do grupo foram: Hylea Regina Ferraz (flautista), Vera Franzin Martins (pianista), e Walkyria Ferraz (professora de canto). O repertório variou do erudito ao popular, incluindo músicas sacras e folclóricas. A apresentação foi realizada na Biblioteca Central da UEL, junto à exposição América Nativa - Memória e Identidade, na quarta feira (27/01) das 16 às 18 horas.

## **NOITE DANÇANTE**

O X SNEF promoveu uma noite dançante na boite Balancê na quinta feira (28/01) a partir das 22:00, com apresentação de música ao vivo (rock nacional, pagode, frevo, chote, lambada). Segundo os organizadores do evento, estiveram presentes cerca de quatrocentos participantes do Simpósio, num clima de alegria e confraternização.

# ATA DA ASSEMBLÉIA FINAL

A Assembléia Final do X Simpócio Nacional de Ensino de Física teve início às 14:30 horas do dia 29 de janeiro de 1993 no Anfiteatro principal do Centro de Ciências Biológicas (sala nº 250/CCB) com a presença de 164 participantes.

Dando início à sessão, o Prof. Roberto Nardi, da Universidade Estadual de Londrina, Secretário para Assuntos de Ensino da SBF e Coordenador Geral do X SNEF, apresentou os demais componentes da mesa, integrantes da Comissão Organizadora Nacional do Simpósio e membros da Comissão de Ensino da SBF: Prof. Edilson Duarte dos Santos (UFPA-representante das regiões Norte/ Centro Oeste); Anna Maria Pessoa de Carvalho (FEUSP-representante da região Sudeste); José André Peres Angotti (UFSC-representante da região Sul) e Maria Cristina Dal Pian Nobre (UFRN-representante da região Nordeste).

Apresentou em seguida à plenária a seguinte proposta de encaminhamento para a pauta: a) comunicados gerais; b) balanço do X SNEF; c) avaliação do Simpósio; d) apresentação e votação dos relatórios dos GTs; e) moções/recomendações; f) indicação de nomes para o Conselho e Secretaria da Sociedade para a próxima gestão da diretoria (julho/93 a julho/95); g) outros assuntos.

Após aprovação da proposta de encaminhamento acima descrita, passou-se aos comunicados gerais. O Prof. Nardi informou aos presentes da disponibilidade dos certificados de participação nas diversas atividades do X SNEF. As possíveis irregularidades nos certificados deveriam ser comunicados à Secretaria da SBF para que se procedesse a retificação.

A Professora Anna Maria Pessoa de Carvalho anunciou aos presentes a realização da International Conference on Physics Education (Light and Information) de 16 a 21 de julho de 1993 em Braga, Portugal.

A Profª Maria Cristina Dal Pian Nobre também anunciou a realização do V SEFNE - Simpósio de Ensino de Física do Nordeste e I Encontro de Pesquisa em Ensino de Física do Nordeste. Dando sequência aos trabalhos, o Prof. Nardi passou a fazer um balanço do X SNEF. Ao se referir ao X SNEF "como um dos maiores simpósios realizados até então pela Sociedade Brasileira de Física, ultrapassando a casa dos 800 participantes", o Professor agradeceu o empenho da Comissão Organizadora Nacional e principalmente da Comissão Organizadora Local, composta pelos seguintes docentes do Grupo de Ensino de Física da UEL: (Carlos Eduardo Laburu (Infraestrutura/multimeios), Elisabeth Barolli (Alimentação e transportes), Irinéa de Lourdes Batista (Inscrições e certificados), Maria Inês Nobre Ota (Infraestrutura/Espaço Físico), Maria Ivanil Coelho Martins (Alojamentos e transportes), Roberto Nardi (Finanças/Coordenação Geral) e Sérgio de Mello Arruda (Atividades Culturais). Agradeceu ainda o apoio do Departamento de Física dos professores: André Tsutomu Ota, Dari Toginho Filho, Hiromi Iwamoto, Jair Scarmínio, Klemensas Ringaudas Juraitis, Mário Goto, Manuel Simões Filho, Rute Helena Trevisan e Veríssimo Manuel de Aquino; das secretárias:

Edelzina Aparecida Gallardo Silva (UEL) e Analice Barbosa dos Santos (UEL), dos bolsistas: Adriana Munhóz, Jorge Alberto Martins e Mafalda Feliciano, da Secretaria de Estado da Educação através dos professores Rose Mary Gimenez Gonçalves e Thais Kornin (DESG) e Archimedes Peres Maranhão (CETEPAR) e a participação do Centro Acadêmico de Física Albert Einstein da UEL, através dos alunos de graduação. Agradeceu ainda aos órgãos financiadores do evento, sem ajuda dos quais seria impossível a realização deste X SNEF: Sociedade Brasileira de Física, Universidade Estadual de Londrina, CAPES-Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FAPESP-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FINEP-Financiadora de Estudos e Projetos, FAPEAL-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas, FAPEMIG-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e Governo do Estado do Paraná-SEED/SEET. Agradeceu também os diversos apoios locais recebidos; tais como: ACIL-Associação Comercial e Industrial de Londrina, AMETUR-Autarquia Municipal de Esportes e Turismo, Carrefour, Casas Regente, Atacadão S/A, e também à Editora Cortez, Editora HARBRA, EDUSP-Editora da USP, Livraria Acadêmica, Norpave, Porto Seguro Seguros, Shopping Catuai. Ao agradecer o apoio das Secretarias de Estado de Educação do Paraná, o Prof. Nardi destacou que, ao incluir o X SNEF na programação de capacitação dos docentes de Física no ano de 1993, a SEED contribuiu sobremaneira para que o X SNEF atingisse um grande número de docentes de Física do 2º grau do Estado do Paraná, dando a estes oportunidade ímpar em sua capacitação. Destacou particularmente o empenho das Professoras Rose Mary Gimenez Gonçalves, diretora do Ensino de 2º grau e Thais Kornin da Equipe de Ensino. Lembrou ainda o auxílio das professoras no Núcleo Regional de Ensino de Londrina, secretariando os trabalhos junto aos docentes da SEED/PR, durante a semana do X SNEF: Professoras Regina Célia C. Baptista, Izildinha Aparecida Polônio Guasti e Irene Chirnev Pedotti.

O Prof. Nardi apresentou então uma análise das participações no X SNEF. Os dados resumem-se no seguinte quadro: participaram do X SNEF mais de 800 docentes inscreveram-se oficialmente no Simpósio um total de 787 participantes representando 23 estados. De acordo com os Estados de origem estes participantes são assim distribuídos: PR-412 (52,3%); SP-120 (15,2%); RJ-58 (7,3%); RS-37 (4,7%); MG-20 (2,5%); MS-20 (2,5%); MT-19 (2,4%); RN-16 (2,0%); SC-13 (1,6%); ES-12 (1,5%); outros Estados: PE-9; BA-7; PA-7; PB-6; AM-5; GO-5; DF-4; AL-3; PI-3; SE-3; AP-1; CE-1; (Total - outros Estados: 6,8%). De outros países estiveram presentes 5 participantes (2 do Uruguai, 1 da Inglaterra, 1 da Bolívia e 1 da Argentina). Desses participantes 237 (ou 30% dos participantes) apresentaram trabalhos, representando os seguintes Estados: SP-87 (36,7% dos trabalhos); RJ-31 (13,0%) PR-31 (13,0%); RS-13 (5,4%); RN-13 (5,4%); MG-11 (4,6%). Os outros Estados participaram com 51 trabalhos (21,5% do total de trabalhos) assim distribuídos: SC-7; AM-5; PA-5; PB-4; AL-3; ES-3; MT-3; MS-3; PE-3; DF-2; AP-1; CE-1; PI-1. Um trabalho foi apresentado por representante de país estrangeiro (Inglaterra). Os participantes deste SNEF estão envolvidos com atividades de ensino/pesquisa na seguinte proporção: Com 1º e 2º graus - 385 participantes (49,3% - 1,9% só primeiro grau, 33,6% só segundo grau e 13,3% 1º e 2º graus, 0,4% 1º e 3º graus). Apenas com 3º grau - 114 (14,4%); apenas estudantes de 2º grau 8 (1,0%); apenas estudantes de graduação 173 (22%); apenas

estudantes de pós-graduação - 17 (2,1%). 11,0% dos participantes envolveram-se em outras atividades (administração, por exemplo, 10,4%). Segundo o Coordenador do evento, o X SNEF constituiu-se de dez Mesas Redondas: (MR1A-Avaliação da Pesquisa Acadêmica e seus compromissos com a Educação; MR1B-Avaliação sobre os Simpósios de Ensino de Física como Catalisadores de Mudanças; MR2A-Avaliação sobre a Universidade e o Ensino de Ciências; MR2B-Avaliação sobre os Veículos de Divulgação Científica no Ensino de Física; MR2C-A Física e Cultura; MR3A-Avaliação do Ensino de Física e as Demandas Sociais; MR3B-Avaliação do Ensino de Física e Formação Profissional; MR3C-Tendências atuais no ensino de Física; MR4A-Educação, Legislação e Normatização; MR4B-Avaliação dos reflexos das decisões administrativas no Ensino de Física) -Nove Grupos de Trabalhos (GT1-O Ensino da Física no 1º grau e no Magistério; GT2- Divulgação Científica/Educação Informal; GT3-Escola/Universidade/Sociedade; GT4-A Licenciatura e o Ensino de Física no 2º grau; GT5-A Transferência dos resultados de Pesquisa em Ensino de Física para a sala de aula; GT6-Produção e Difusão de Material Didático; GT7-A Formação em Serviço de Professores de Física do 2º grau; GT8-História da Ciência e Ensino de Física; GT9-A Profissionalização no Ensino de Física no 2º grau) - Oito Encontros (E1-Astronomia no ensino de 1º e 2º graus; E2-Professores de Metodologia, Prática de Ensino e Instrumentação para o Ensino de Física; E3-Preparação do V SEFN - Simpósio de Ensino de Física do Nordeste e do I EPEF/Ne - Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física do Nordeste; E4-Pós-Graduação em Ensino de Física no Brasil; E5-Professores de Física de Escolas Técnicas; E6-Coordenadores e Integrantes de Redes de Disseminação de Educação Científica (CAPES/SPEC); E7-Professores de Física de 2º grau do Estado do Paraná; E8-Preparação do IV EPEF-Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física), e um debate (D1-A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Além da Conferência de abertura (CF1-Tempo de Avaliação), três outras conferências foram realizadas (CF2-O Conceito de Campo; CF3-O Universo como sala de Aula; CF4-Relações Contemporâneas entre Ciência e Tecnologia), bem como as seguintes atividades culturais: (Exposição de Artes Plásticas, - 1) "América Latina - Memória e Identidade" - Esculturas, objetos e instalações da Profª Drª Yoshiya Nakagawara Salles Ferreira; 2) Acervo de Artes Plásticas da UEL - Divisão de Artes da Casa de Cultura da UEL - Sala Celso Garcia Cid; Peça Teatral - Grupo Proteu da Universidade Estadual de Londrina, direção de Nitis Jacon apresentando a peça: "A Terra do Nunca"; 3) Pré-lançamento do volume III Eletromagnetismo do GREF-Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (IFUSP); 4) Coquetel em homenagem aos 50 anos da Profª Beatriz Alvarenga Alvares (promoção da Editora Harbra). Foram realizadas dez sessões de Painéis (PN1-O Laboratório no Ensino de Física; PN2-O Ensino de Ciências no 1º Grau; PN3-Experiências Didáticas; PN4-Pesquisa em Ensino de Física; PN5-História e Filosofia no Ensino de Física; PN6-Formação de Professores:Avaliação; PN7-Exposições e Simulação Computacional; PN8-Avaliação do Curso de Física; PN9-Currículos e Ensino do 3º grau; PN10-Avaliação) - Seis Mostras (MO1-Astronomia; MO2- Equipamentos de Laboratório e Histórias Paradidáticas; MO3-Materiais Instrucionais para o Ensino de Física; MO4-Equipamentos de Laboratório; MO5-Kits Educacionais para o Ensino de Física; MO6-Laboratório de Filmes Finos). Os quinze Cursos realizados foram: C1-O Construtivismo no Ensino de Ciências; C2-Space, Time, Cause, Action, Objects and Movement; C3-Ensino de Física de 5ª a 8ª séries; C4-A

Proposta GREF de Eletromagnetismo para o Ensino de Física no 2º grau; C5-A Proposta GREF de Mecânica para o 2º grau; C6-Física Térmica a partir do Cotidiano - Proposta GREF; C7-Uma Proposta para o Ensino de Óptica no 2º grau; C8-Um Enfoque Conceitual para Planejamento de Ensino das Leis de Newton; C9-Uma Aplicação da História da Física no Ensino de Mecânica; C10-Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física de 2º grau; C11-O Laboratório na Construção do Conhecimento de Física para o 2º grau: Metodologias Problematizadoras; C12-Tópicos em História e Filosofia da Ciência; C13-Crônicas da Física; C14-Propriedades Físicas de Estrelas e Planetas e C15-Caos e Determinismo. Foram realizadas também cinco Oficinas (OF1-Experimentação no Ensino de Ciências; OF2-Instrumentação para o Ensino de Física; OF3-Experimentação no Ensino de Física; OF4-O Laboratório na Formação do Professor de Física; OF5-Percepção das Cores).

Dando continuidade à pauta da reunião passou-se à avaliação do X SNEF. A Professora Deise Miranda Vianna da Universidade Federal do Rio de Janeiro, iniciou a avaliação do X SNEF parabenizando a Comissão Organizadora, e a organização do simpósio em três níveis: 1º) da SBF (que ganha pelo acúmulo e avanço dos trabalhos apresentados e em relação à estrutura do SNEF em si); 2º) da pesquisa em Ensino de Física; 3º) em relação aos professores de 1º e 2º graus (grande número de professores e entrosamento destes com a SBF). Ao tomar a palavra, um dos participantes criticou a realização dos painéis em horários concomitantes. Aproveitou a oportunidade para parabenizar a Comissão Organizadora do evento pelo esforço ao conseguir as verbas para financiar o evento, mesmo ocorrendo em época de crise como esta pela qual atravessa o país. O Prof. Nardi, como Coordenador do SNEF, agradeceu e dividiu os méritos alcançados com os demais integrantes das comissões organizadora Nacional e Local e todos que contribuiram para a realização do evento.

Dando sequência à pauta da Assembléia, passou-se à apresentação e votação dos relatórios dos Grupos de Trabalho.

## 1) DAS MESAS REDONDAS:

### MR3C-TENDÊNCIAS ATUAIS DO ENSINO DE FÍSICA

No debate foram levantadas questões que distinguiram a figura do professor como de importância fundamental na implementação de Novas Tendências no Ensino de Física. Foram feitas as seguintes recomendações:

1. Em relação aos cursos de formação de professores - as licenciaturas - que formem melhor os futuros professores para que bastem os cursos de atualização e não sejam necessários cursos de capacitação. Os cursos de atualização são necessários, independentemente da qualidade de formação dos professores.
2. Que o professor especialista em ensino mantenha-se em serviço, na sala de aula, evitando as atuais distorções que premiam professores que se especializam com seu vitalício afastamento da sala de aula.

3. Que sejam incentivadas as pesquisas em ensino, com o professor em serviço na sala de aula.
4. Que haja contrapartida do Estado, no sentido da liberação da carga horária para cursos de atualização; dos provimentos necessários para deslocamento, despesas dos professores e de se investir na produção de material didático, encurtando os caminhos que o mercado editorial privado impõe aos autores, para a melhoria dos livros didáticos.
5. Que os professores contribuam com sua contrapartida, qual seja, a de se organizarem em Associações Regionais que proponham discussões, a fim de não ficar somente a reboque de eventos nacionais.
6. Houve numerosas citações sobre o fomento que a Comissão Organizadora deste Simpósio proporcionou aos professores de 2º grau, que sugeriram a constância desta ação nos próximos Simpósios.

## **2) DOS GRUPOS DE TRABALHO: GERAL**

Que a Comissão do XI SNEF procure mecanismos para que os trabalhos dos Grupos de Trabalhos (X SNEF) tenham continuidade.

## **3) DOS ENCONTROS**

Tendo em vista a Portaria 399/89 do MEC, divulgada no 2º semestre de 91 e que trata da possibilidade de registros profissionais complementares no MEC, por parte dos licenciados, a partir de complementações oferecidas através de disciplinas de Prática de Ensino, recomenda-se que:

1. as IES atentem para o perigo que representa a referida portaria em relação à queda de qualidade da formação dos profissionais habilitados a atuar no ensino de Física no 2º grau;
2. as IES, através de suas Pró-Reitorias de Graduação, Departamentos ou Institutos de Física e Faculdades ou Centros de Educação:
  - a) tomem conhecimento e divulguem a referida Portaria a toda a comunidade universitária;
  - b) promovam, junto aos professores e aos alunos, debates para o esclarecimento do teor da referida portaria e tomada de posição em relação à mesma.

#### **4) DO ENCONTRO (E2)-PROFESSORES DE METODOLOGIA, PRÁTICA DE ENSINO INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Que nos próximos Simpósios sejam programadas sessões, em horários diferentes, para debates sobre a necessidade e a possibilidade de se estabelecer programas e estruturas para as disciplinas de Prática de Ensino de Física e de Instrumentação para o Ensino de Física.

#### **5) DO ENCONTRO (E5)- PROFESSORES DE FÍSICA DE ESCOLAS TÉCNICAS**

- Ao CONDITEC (Conselho de Diretores das Escolas Técnicas Federais):

- que sejam retomados os encontros anuais de professores de física das Escolas Técnicas Federais.

- À Secretaria de Ensino da SBF:

- que no próximo SNEF continue possibilitando um tempo significativo para as discussões do ensino de Física nas escolas técnicas em geral (federais, estaduais etc.)

#### **6) DO ENCONTRO (E1)- ASTRONOMIA NO ENSINO DE 1º E 2º GRAUS**

**(PARA A COMISSÃO ORGANIZADORA DO PRÓXIMO SNEF)**

Tendo em vista que o problema da inserção de Astronomia no 1º e 2º graus não foi aprofundado neste encontro, sugerimos que no próximo SNEF ele seja discutido em Grupo de Trabalho.

#### **7) DO ENCONTRO (E4)- PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL**

- Divulgar os catálogos e "folders" dos cursos aos cursos de licenciatura e Secretarias de Educação, Associações de Professores e interessados em potencial, como os professores de 1º e 2º graus sócios da SBF.
- Produzir catálogo sintético sobre os vários cursos no país, com suas características, prazos, condições para ingresso, possibilidades de bolsas de estudos, etc.
- Intensificar sensivelmente a comunicação e a troca de experiências entre os cursos.

## **8) DO DEBATE: AS LEIS DE DIRETRIZES E BASE DA EDUCAÇÃO NACIONAL**

### **(À SECRETARIA DA SBF)**

Continuar oferecendo apoio ao Secretário de Ensino, ou seu representante para esse fim, para continuar a sua participação no Fórum Nacional durante a votação da LDB, mantendo (assegurando) uma constante pressão no Congresso Nacional em defesa da Melhoria da qualidade de ensino, junto aos congressistas no sentido de garantir a votação das propostas oriundas da discussão democrática.

### **RECOMENDAÇÃO - À COMISSÃO DE ENSINO**

Providenciar, através dos mecanismos de divulgação existentes (Boletim, RBEF, etc) ou criar novos meios para, em caráter regional divulgar junto aos associados, os resultados das votações e pendências no anteprojeto da LDB ora em votação no Congresso Nacional, procurando manter uma constante mobilização e atualização da comunidade.

### **RECOMENDAÇÃO AO CONGRESSO NACIONAL (DEPUTADOS)**

Os professores de Física, a nível de 1º, 2º e 3º graus, reunidos em Londrina-PR ...

É preciso garantir a votação das pendências dos capítulos votados da LDB no prazo mais exíguo possível no sentido de apressar a implantação da nova lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional que pode ser mais um mecanismo na democratização da Educação Brasileira.

## **9) DA SESSÃO DE COMUNICAÇÕES ORAIS**

### **RECOMENDAÇÃO**

Que a SBF, através da Secretaria para Assuntos de Ensino, busque estimular a criação de uma rede de informações na área de produção de softwares voltados para o ensino da Física.

### **PROPOSTAS**

1. Sugerir aos editores das revistas: Rev. Bras. Ens. Fís. e Cad. Cat. Ensino de Física a divulgação dos softwares desenvolvidos (resumo e endereço para contato);
2. Utilização de rede internet para contato na área;
3. Que no próximo SNEF seja realizado uma atividade específica que permita um melhor intercâmbio e a divulgação dos softwares criados.

Passou-se então à apresentação e votação das moções:

**10) MOÇÃO N° 1: (Encaminhada por: Deise Miranda Vianna-Secretária Regional/SBF-RJ; Antonio José Ornellas Farias-Secretário Regional/SBF-AL/SB; Edilson Duarte dos Santos-p/Secretário Regional/SBF/PA)**

**À Diretoria da SBF (tesouraria)**

Considerando que:

- as Secretarias Regionais da SBF têm direito a 20% das anuidades dos sócios, quando o pagamento é feito aos Secretários;
- muitas Secretarias Regionais têm desenvolvido atividades significativas junto a professores de 1º e 2º graus e a alunos de licenciatura e bacharelado, utilizando os escassos recursos obtidos de cobranças citadas acima;
- o sistema de cobrança da SBF é informatizado.

Solicitamos que a Diretoria da SBF agilize o repasse das verbas destinadas às Regionais, após o pagamento dos sócios da rede bancária. Este repasse deverá estar condicionado a um programa de atividades para o ano, apresentado pelo Secretário Regional, e posterior relatório e prestação de contas.

**Votação: aprovada por unanimidade.**

**11) MOÇÃO N° 2 - (Encaminhada por Nilson Marcos Dias Garcia-Coordenador do Grupo de Trabalho - GT9-A Profissionalização no Ensino de Física do 2º Grau)**

Que os relatórios do GT9 Grupos de Trabalho sejam encaminhados à Secretaria de Educação do Paraná.

(Justificativa: grande número de participantes é da rede pública deste Estado).

**Votação: Aprovada com uma abstenção.**

**12) MOÇÃO N° 3-(Encaminhada pela Profª Silvia Helena Becker Livi - Coordenadora do Encontro E1-Astronomia no Ensino de 1º e 2º Graus).**

Tendo o SNEF se tornado um fórum congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia em 1º e 2º grau,

- tendo sido constatado que o ensino de Astronomia está ou vem sendo implementado no currículo de 1º grau, como ocorreu recentemente no Estado do Paraná,
- e tendo em vista a insistência dos professores de 1º grau presentes no encontro "Ensino de Astronomia" no 1º e 2º grau.

**SOLICITAMOS** que seja encaminhada aos órgãos competentes (Secretarias de Educação e SENEB-MEC)

- a RECOMENDAÇÃO de que o ensino de Astronomia seja incluído não só nos cursos de aperfeiçoamento de professores em exercício, mas também nos currículos dos cursos de formação de professores (2º grau, magistério e licenciaturas), nas disciplinas de Ciências e/ou de Física e Geografia.

**Votação: Aprovada com 4 abstenções.**

**13) MOÇÃO N° 4 - (Encaminhada pelo Prof. Marcos César Danhoni Neves - Vice-Presidente da ADUEM -[NOTA DE DESAGRAVO ÀS UNIVERSIDADES ESTADUAIS DO PARANÁ])**

Em virtude da atual política praticada pelo Governo do Paraná para as Universidades Públicas Estaduais, qual seja, a cassação da Autonomia Didática, Financeira e Científica das Instituições, expressa pela inviabilização de uma "Fundação de Amparo a Pesquisa", pelas péssimas condições de trabalho, pelos baixos salários e incentivos salariais, pelo fomento do regime de trabalho T-40 em detrimento do regime de tempo integral e dedicação exclusiva (TIDE), pela cooptação de setores internos das Universidades, pelo gerenciamento de Cursos de Capacitação por órgão exteriores à Universidade, pela busca transformação das Fundações em Autarquias, vimos por meio desta nota lamentar tal política, que contribui, única e tão somente, para a inviabilização de um patrimônio que pertence nem a um Governante nem a um Governo, mas a uma Comunidade que espera muito da qualidade de suas instituições.

**Votação: Aprovada com 7 abstenções.**

Dando sequência à pauta proposta no inicio da Assembléia, passou-se a discutir então a indicação de nomes para a próxima Secretaria de Ensino da Sociedade Brasileira de Física. A Professora Anna Maria Pessoa de Carvalho solicitou a palavra e leu a carta encaminhada à Assembléia pela Professora Glória Regina P. Campello Queiroz do Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense que contendo os seguintes termos:

*"Londrina, 28 de janeiro de 1993*

*À Assembléia Final do X SNEF*

*Tendo sido sondada por um grupo significativo de colegas de várias regiões do Brasil quanto à possibilidade do Rio de Janeiro, através da minha coordenação, assumir a Secretaria de Ensino da SBF, quero esclarecer a esta Assembléia alguns argumentos que me convenceram a me colocar à disposição de uma possível indicação dos colegas.*

• *O Rio de Janeiro possui grupos ativos de pesquisa em ensino de Física na UFRJ, UERJ e UFF, cujas existências tem se refletido: nas mudanças de currículo das licenciaturas em Física; na produção de artigos, teses e material didático; num trabalho junto à Escola Pública de 1º e 2º graus em convênio às Secretarias de Educação do Estado e dos municípios do Rio e de Niterói; num trabalho de extensão, como o anterior, nos municípios do interior do Estado; na criação e desenvolvimento de cursos de pós-graduação (especialização em Ensino de Ciências e mestrado em Ensino de Física). Existe uma interação boa entre os grupos, não só a nível de produção de pesquisa conjunta como de atuação no Projeto do Forum de Reitores do Rio de Janeiro, de Atualização de Professores da Rede Estadual na capital e no interior do Estado, além de outros exemplos.*

• *Quanto ao fato do Rio de Janeiro vir a ser sede do próximo SNEF vale considerar a sua localização, que possibilita o acesso de um número significativo de professores e alunos de várias regiões do país, com um custo que não extrapole os recursos financeiros.*

• *Quanto à estrutura local conto com o apoio em Niterói da Universidade através: dos professores do grupo de pesquisa em Ensino de Física e de colegas dos departamentos, que desenvolvem projetos no Espaço UFF de Ciências; das autoridades universitárias; de alunos bolsistas do Espaço UFF. Ainda em Niterói há professores estaduais e municipais que atuam nas nossas atividades com quem temos podido contar em situações semelhantes. Nas demais instituições, UFRJ, UERJ, UFRRJ e Escola Técnica Federal de Química há também o compromisso de apoio efetivo para o SNEF.*

• *Em relação às demais atribuições da Secretaria de Ensino considero importante: participação na política de publicações da área junto aos órgãos de financiamento e junto à Comissão de Publicações da SBF; divulgação ampla dos resultados de pesquisa e de extensão na área, não só nas revistas, disseminando junto à educação básica o trabalho já realizado. Como exemplo, divulgar o banco de dados já existente (realizado sob a coordenação da Profª Regina Kawamura da USP); desenvolvimento de ações junto aos físicos de outras áreas e aos órgãos superiores de modo a uma consolidação ainda maior de uma área que tanto tem a contribuir para a Educação.*

*Quero ainda justificar minha ausência à Assembléia, uma vez que estou com viagem marcada para o início da próxima semana, necessitando de um dia útil no Rio para cuidar de assuntos particulares". Glória Queiroz.*

Não havendo mais indicações, o Prof. Roberto Nardi procedeu à votação. O nome da Profª Glória foi aceito com 8 abstenções. Foram indicados pela plenária, os seguintes nomes para a comissão de ensino: Wojciech Kulesza - para a região Nordeste; Carlos Rinaldi - para as regiões Norte/Centro Oeste; Arthur Eugênio Quintão Gomes - para a região Sudeste Roberto Nardi - para a região Sul. Foram indicados ainda os nomes dos professores Manoel Roberto Robilotta (IFUSP) e Arden Zylbertsztajn (UFSC), para representar a comunidade no conselho da SBF na próxima gestão (julho/93 a julho/95). Ao agradecer a presença de todos, o Prof. Nardi encerrou a Assembléia, da qual, eu, Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Comissão de Ensino da SBF lavrei a presente ata, que deverá constar das atas gerais do X SNEF.

# ÍNDICE DE AUTORES

Autor/página(s)

- A.C. Copelli 168,188,616  
A.P.D. Pereira 530  
A. Souza 482  
Abilio C. Fernandes Neto 84  
Acácia Zeneida Kuenzer 10  
Aguida Celina de Meo Barreiro 412,482  
Aiako Okada 378  
Airton Nozawa 674  
Alberto Gaspar 83,697  
Alberto Villani 144,311,528  
Alcina Maria T. Braz da Silva 118  
Alexandre Cássio Guimarães 539  
Alexandre Sales Lima 329  
Alfredo Andrade dos Santos Jr. 575  
Alfredo Mullen da Paz 364  
Alice Teixeira Ferreira 546  
Aluízio F. Rocha Neto 333  
Amauri Moreira Serra 329  
Ana Carenina de Almeida Moura 147  
Ana Lúcia Assunção Aragão Gomes 258  
Ana Maria D'Agosta Barros 80  
Ana Maria Marques da Silva 137  
Ana Tereza Fillipecki Martins 65  
André Tsutomu Ota 138,209,644  
André Pinto Ferrer 233  
Anelize T.S. Araújo 280  
Angelo G. Neto 543  
Anna Maria P. de Carvalho 72,140,534,619,620  
Antônio Carlos Barata 718  
Antônio Carlos de Miranda 115,436,470  
Antônio Fernandes Siqueira 201  
Antônio José Ornellas Farias 137,154  
Arden Zylbersztajn 91,190  
Argemiro Midones Bastos 286  
Arnaldo Ribeiro Alves 115

**Artur Eugênio Quintão Gomes** 11  
**Augusto Damineli Neto** 8  
**Beatris A.C. Castro** 556,561  
**Beatriz Alvarenga Álvares** 19,447  
**C.P. Azevedo** 465  
**C. Toscano** 506  
**Carla G. Bohmer** 546  
**Carlos Eduardo Laburu** 138,140,293  
**Carlos Henrique Grilo Diniz** 333  
**Carlos Rinaldi** 51,648  
**Cassiano Z. de Carvalho Neto** 266,674,720  
**Cássio Costa Laranjeiras** 113,138,168,188,343,616  
**Célia Mezzarana Faria** 284  
**César José da Silva** 571  
**Cláudio Reis de Sant'Anna** 418  
**Cleiton Joni Benetti Lattari** 397,487,493,501,579,584  
**Cristóvão Raimundo de Souza** 394  
**Cynthia Peralta de Almeida Prado** 380,387  
**D.G.N. Rancaño** 465  
**Dácio Guimarães de Moura** 702  
**Daniel Sigulem** 546  
**Dari de Oliveira Toginho Filho** 674  
**Dayse Martins de Almeida** 331  
**Dartanhan Baldez Figueiredo** 674  
**Darwin Bassi** 304,458  
**Décio Pacheco** 182,346  
**Deilson de Melo Tavares** 333  
**Deise Miranda Vianna** 11,323,645  
**Deisemar Hollanda Cassiano** 274  
**Demétrio Delizoicov Neto** 61  
**Denise D'Assumpção Cardoso** 403  
**Dietrich Schiel** 46,244  
**Dirceu da Silva** 110  
**Dominique Colinvaux** 151  
**Dorival Rodrigues Teixeira** 506  
**E. Galeno** 482  
**Elza Garrido** 620  
**Ébano Bortott de Oliveira** 572  
**Edilson Duarte dos Santos** 360  
**Edson Ferreira Suisse** 718  
**Eduardo Adolfo Terrazzan** 117,359,406,550,627  
**Eduardo Félix Pereira** 713

Eduardo Salles O. Barra 118,119  
Eduardo Toshio Nagao 170,293  
Edvaldo Pereira Galhardo 380  
Elide Dotta 397  
Eliude Silva Cavalcante 147,177  
Elisabeth Barolli 113,138,180,293,506  
Elizabeth Raulino 175  
Emerson Vasconcelos Costa 712  
Emico Okuno 129  
Emilia Fernanda Nicomédio Ueno 568  
Érica Zimmermann 360,659  
Eroni Gampert Spannemberg 523  
Ernest Wolfgang Hamburger 447,550,556,561  
Estela Okabayashi Fuzii 290  
Ester Ávila Mateus 215,479  
Euclides Davidson Bueno Romano 579,584  
Eugenio Maria de Franca Ramos 371,374  
Fábio da Purificação Bastos 89,359,361,523  
Fernanda Ostermann 82  
Fernanda Rodrigues Mittelbach 712  
Fernando Dagnoni Prado 565,568  
Fernando Lang da Silveira 118,128  
Flávia José de Oliveira 718  
Flávia Rezende dos Santos Gomes 337  
Francisco César de Sá Barreto 51  
Francisco Gaetani 51  
Francisco Hernani Facundo Leite 394  
Francklin Eliseo Moreira Cerqueira 136  
Frederico Nunes 201  
G.G. Souza 465  
Gilberto Vieira Angelo 362  
Gilmara Aparecida da Silva 378  
Glória Regina Pessoa Campello Queiroz 26,431  
Guaraciara A. de Souza 518  
Guilherme Augusto Faria de Queiroz 147  
Guiomar Tomazello 135  
Gustavo I. Killner 133  
Heinar A. Weiderpass 543  
Helga Elisabeth Pinheiro Schluter 712  
Henrique César da Silva 288  
Herbert de Souza Keller 712  
Hiromi Iwamoto 360,639,644

- Hugo A.D. do Nascimento 333  
Iara Maria Esposito 686  
Ibere Carolino 682  
Idely Rodrigues 550  
Idevaldo da Silva Bodião 29  
Ildeu de Castro Moreira 132,139,249,329  
Ines Prieto Schimidt Saverwein 366  
Inez Aparecida Gonçalves de Oliveira 689  
Irinéa de Lourdes Batista 116,139,253,293  
Isa Costa 115,359,436,470,533  
Isabel Cristina Tonhole 378  
Isabel Gomes Rodrigues Martins 465,518  
Isilda Sampaio Silva 113,168,188,616  
Irineu Hibler 479  
Ivanelza Loureiro Lemos 404  
Izildinha Guasti 106  
J.A. Pereira 168,188,616  
João Zanetic 192  
Janina Rubi Falco 297  
Jeiel Gonçalves Santos 394  
Jenner Barreto Bastos Filho 201  
Jesuina L. de Almeida Pacca 10,139,311  
Jerônimo Freire da Silva 266,343  
João Batista Garcia Canalle 308,674,675,686,689,692,713  
João Furtado de Souza 654  
João Martins 144,168,188,616  
João M. Araújo 333  
João Tertuliano Nepomuceno Agra 138,204  
João Vianey Augusto 675  
Joel José de Medeiros 436  
Jon Michael Ogborn 111  
Jorge Megid Neto 182,346,682  
José Alex do Nascimento Moreira 712  
José Análio de O. Trindade 362,364  
José André Peres Angotti 88,99,100,603  
José Carlos C. dos Santos 380  
José de Pinho Alves Filho 210,316,318,362,364  
José Henrique de Sá Mesquita 221  
José Machado 397  
José Marcos Gonçalves Viana 331  
José Leonil Duarte 644  
José Lourenço Cindra 230

- José Luiz dos Santos 591  
José Nelo de Oliveira 702  
Juarez Mariani 397  
Juraci Rodrigues de Almeida 590  
Kátia Aurani 550  
Kláudia Maria Gonçalves Pereira 530  
Lenilda Austrílio Silva 369  
Leonardo Reis Lucena 177  
Liacir dos Santos Lucena 196,333  
Liana Nascimento 66,360,534  
Lídia Maria Ribeiro de O. Gomide 182  
Lindalva do Carmo Ferreira 415,654  
Lizete Maria Orquiza de Carvalho 144,359,528  
Loril Leocádio Bueno 479  
Lorivan Fisch de Figueiredo 361  
Lourival Fante Júnior 524  
Lúcia da Cruz de Almeida 115,436,470  
Lúcia de Assis Alves 680  
Luciane Maria Bezerra de Medeiros 175  
Luciano Rodrigues da Silva 196,333  
Lúcio A. Santos 543  
Luis Carlos Suster 249  
Luis Carlos Torres Guillén 712  
Luís Geraldo Mendes 611  
Luís Orlando de Quadro Peduzzi 38  
Luís Paulo de Carvalho Piaassi 113,168,188,616  
Luiz Carlos de Menezes 6,49  
Luiz Eduardo Barreiro 431  
Luiz Fernando Sbruzzi 533  
Luiz Pinguelli Rosa 118  
Luiz Rogério Augusto Corrêa 682  
Luiza Rodrigues de Oliveira 160  
Lydia Savastano Ribeiro Ruiz 378  
M.B. Moura 465  
M.L.C. Vasconcelos 465  
M.L.S. Machado 465  
M.P. Leodoro 192  
Manoel Roberto Robilotta 8  
Manuel Simões Filho 290  
Marcelo de Oliveira Souza 177,249,329,436,674,712  
Marcelo Goulart da Silva 712  
Marcelo Quintelas Lopes 249,329

**Marcílio de Freitas** 221  
**Márcio Quintão Moreno** 217,669  
**Marco Antonio Moreira** 10  
**Marcos César Danhoni Neves** 68,290,674,696  
**Margarida Carvalho de Santana** 49  
**Maria Célia Dibar Ure** 160  
**Maria Celina R. Audos** 380  
**Maria Cristina Dal Pian Nobre** 56,138,147,175,177,258  
**Maria Cristina Duarte** 394  
**Maria da Conceição A. Barbosa Lima** 90,680  
**Maria de Fátima Dias Rodrigues** 190  
**Maria Elisa Rezende Gonçalves** 112,619  
**Maria Eliza Furquim Pereira** 378  
**Maria Guiomar Carneiro Tomazello** 624  
**Maria Hermínia Ferreira Tavares** 215  
**Maria Inês Nobre Ota** 290,293,359,360,590,598,639,644  
**Maria Ivanil Coelho Martins** 139,293,341  
**Maria José de Sousa** 493  
**Maria José B. Miguez** 362,364  
**Maria José P.M. de Almeida** 185,288,341  
**Maria Lisboa de Oliveira** 71  
**Maria Lourdes Cardoso Alves** 524  
**Maria Lúcia V. Abib** 110  
**Maria Luisa Sampaio** 524  
**Maria Ricther** 397  
**Maria Regina Kawamura** 69,253,359,366,422,506  
**Mariêta Cunha do Nascimento** 175  
**Marília Freitas de Campos Freire** 102  
**Marilia Rodrigues de Andrade** 530  
**Mário Goto** 360,538  
**Mário Luiz Landerdahl** 406  
**Marly Ignez Athayde** 337  
**Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco** 70  
**Martha Marandino** 354  
**Martin Makler** 712  
**Mauricio Pietrocola P. de Oliveira** 139,270,276,439,444  
**Midori Hijioka Camelo** 543  
**Moacir de Lucena Neto** 147  
**Moacyr Ribeiro do Vale Filho** 35  
**Myriam Krasilchik** 10  
**N.N.V. Rodrigues** 465  
**Naydi Fritag** 397

- Nelson de Luca Pretto 33  
Neusa Marchi 397  
Neusa Maria Pavão Battaglini 378  
Nilson Marcos Dias Garcia 59,93  
Nirce Pereira de Souza Gadioli 84  
Norberto Cardoso Ferreira 136,360,371,374,394,475,571  
O.A.G. Pereira 465  
O. Pessoa Jr. 204  
Olival Freire Júnior 118,126  
Omar Martins da Fonseca 712  
Orlando Pilati 70  
Osamu Watanabe 673  
Oscar Kudo 233  
Otávio Portezan Filho 644  
Ozimar da Silva Pereira 359,546  
P.M. Azevedo Marques 482  
Paulo B. Paiva 546  
Paulo César de Almeida Raboni 185  
Paulo César de Oliveira Salles 394  
Paulo Cezar Santos Ventura 514  
Paulo Eduardo Dias Pereira 648  
Paulo Rômulo de Oliveira Frota 101  
Penha Maria Cardoso Dias 274  
Polônia Altoé Fusinato 75,359,447,556,561  
R. Freitas 465  
R. Spínosa 534  
Rachel Gevertz 304,458  
Raffaele Amazonas Novellino 221  
Regina Célia C. Baptista 56,451  
Regina Célia Javarini Prati 493  
Regina Cely Rodrigues Barroso Silva 420,438,680  
Rielva Solimairy Campelo Nascimento 175  
Roberto Antonio Stempniak 171,304,458  
Roberto Nardi 139,290,293,451,572  
Rogério Pohlmann Livi 138  
Rogério Neri 546  
Ronaldo Luiz Neves Pinheiro 539  
Rosa Angeli Gonçalves Ledo 420,530,680  
Rubens Bernardes Filho 244  
. Rute Helena Trevisan 397,487,493,501,579,584  
Ruth Schmitz de Castro 16,724  
Sandra Del Carlo 428

Sandra Helena Alves de Almeida 510,612  
Sebastião Carlos Crispin 692,713  
Sérgio de Mello Arruda 261,293,359,572,724  
Sérgio Luiz Bertoldo Zin 708  
Sérgio Mascarello Bisch 575  
Shirley Takeco Gobara 59,359,380,387  
Sidnei José Buso 713  
Silvana Sousa do Nascimento 453,514  
Silvia Helena Becker Livi 95,96,131  
Silvia Helena Resquetti 598  
Simone Grellet Pereira Fernandes 480  
Sonia Krappas Teixeira 160  
Sônia Salem 422,428  
Simone Pinheiro Pinto 274  
Suely Baldin Pelaes 114,168,188,616  
Susana L. de Souza Barros 72,118,190,510,612  
Suzana M.M. Sampaio Pereira 378  
T. Safady 249  
Teófilo Bacha Filho 71  
Tereza Cristina Venâncio J. Coseney 436  
Terezinha de Fátima Pinheiro 316,318,362  
Vagner Camarini Alves 666  
Valmir de França 290  
Valmor Eretiano de Souza 364  
Veríssimo Manoel de Aquino 538  
Victor Ayma Giraldo 136,475  
Victor Façanha Serra 415  
Victoriano Fernandez Neto 233  
Virgínia Mello Alves 138,226  
Viviane Celestino Alves 627  
Waldivia Soares Penteado 565  
Wanderley dos Santos Roberto 674  
Wojciech Kulesza 21  
Yassuko Hosoume 46,168,180,188,506,616  
Yoshiya Nakagawara Salles Ferreira 724  
Zinia de Aquino Valente 415  
Zulmira Amélia Roxo 351

NILSON MARCOS DIAS GARCIA  
Rua Juiz, 123  
81550-020  
Curitiba-PR