



**XIII SIMPÓSIO NACIONAL  
DE ENSINO DE FÍSICA**

**Ensino de Física: em busca da sua  
identidade**

**Universidade de Brasília, 25 a 29 de janeiro de  
1999**

**CADERNO DE RESUMOS E  
PROGRAMAÇÃO**

**Apoio: CAPES/CNPq/FAPESP**

# APRESENTAÇÃO

## XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA BRASÍLIA, 25 A 29 DE JANEIRO DE 1999.

70

Prezados colegas,

É com grande satisfação que apresentamos o tema do XIII SNEF: **ENSINO DE FÍSICA: EM BUSCA DA SUA IDENTIDADE.**

No nosso fazer diário, seja nas ações docentes ou de pesquisa temos buscado, cada um de nós, insistentemente, a melhoria da qualidade do ensino de física. Ao longo dos últimos 30 anos fizemos diagnósticos da realidade educacional científica, iniciando com os cursos de formação em física e paulatinamente abrangendo os outros níveis de ensino, propusemos modificações, avaliamos as ações desenvolvidas e vislumbramos "novos horizontes" para essas ações. Contudo, apesar do esforço despendido e da aparente relação de causalidade entre os diagnósticos, propostas de mudanças, avaliação e vislumbre de novas perspectivas, ainda não amadurecemos a idéia do que seja "ensinar física". Ao longo desses trinta anos muitas mudanças ocorreram que influenciaram os trabalhos na área de pesquisa em ensino de física - aliás, a própria área é fruto dessas modificações.

Nas conversas com nossos colegas, nos encontros e simpósios da área, vemos um mundo plural, vertentes distintas do mesmo ensino de física. Como essas vertentes se conjugam é uma das questões importantes a serem respondidas se quisermos encontrar essa identidade. Trabalhar com a pluralidade buscando resultados significa, antes de tudo, encontrar elementos comuns que possam servir como sinalizadores das nossas ações.

Uma imagem nos ocorre neste momento, a de uma mina d'água, da onde brotam vários riachos que mais adiante podem se tornar grandes rios. Essa nascente é a nossa identidade, o que nos une nas diferenças e o que justifica nossas ações. Essa nascente deve ser reencontrada, explicitada e valorizada, pois sem ela não existirão nem riachos nem rios.

Por isso podemos dizer que o XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física espera que sejamos de alguma forma, desbravadores de nós mesmos e das nossas ações.

Comissão Organizadora

### Comissão de Ensino da Sociedade Brasileira de Física

Prof. Eduardo Terrazan - Secretário de Ensino da SBF/UFMS  
Prof. Demétrio Delizoicov - CED/UFSC  
Prof.<sup>a</sup> Isabel Martins - ColTec/UFMG  
Prof.<sup>a</sup> Umbelina Giacometti Piubelli - UFMSProf.  
Moysés Nussenzveig - IF/UFRJ

### Comissão Organizadora Local

Prof.<sup>a</sup> Maria de Fátima Rodrigues Makiuchi - IF/UnB  
Prof.<sup>a</sup> Eliana dos Reis Nunes - IF/UnB  
Prof. José Eduardo Martins - IF/UnB  
Prof. Fernando Albuquerque de Oliveira - IF/UnB  
Prof. Orzenil Bonfim da Silva Júnior - FEDF/UNAB

## AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora do XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física quer inicialmente agradecer a todos aqueles, pessoas e instituições, que colaboraram para que este encontro pudesse se tornar realidade. As pessoas que conosco colaboraram sabem de todas as dificuldades que enfrentamos, ao longo desses quase seis meses de preparação.

Buscamos fazer o melhor e apresentar a melhor estrutura que pudemos, dadas as condições financeiras que nos foram impostas pela política econômica oficial. Tentamos, até o último minuto possível proporcionar condições mínimas para que colegas de várias partes do Brasil pudessem estar presentes, apresentando minicursos e trabalhos, participando das palestras e mesas redondas. Infelizmente não pudemos atender a todos, na verdade, só pudemos atender às necessidades de um número muito pequeno de colegas.

Portanto, gostaríamos de agradecer às seguintes agências de fomento CAPES, CNPq e FAPESP, à Secretaria de Cultura do Distrito Federal, à Universidade de Brasília, em especial, ao Instituto de Física da UnB, ao Decanato de Assuntos Comunitários, ao Decanato de Administração e Finanças, ao Restaurante Universitário e à Prefeitura do Campus pelo apoio e colaboração que deram para a realização do XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Devemos ainda assinalar o apoio recebido pela empresa MAROTEC, e pela Livraria da Física da USP.

Nenhum evento, contudo, consegue ser organizado sem o trabalho e a dedicação de algumas pessoas. Durante toda a organização do evento foram tantos os colegas que colaboraram, que talvez fique difícil lembrar de todos, mas tentaremos. Queremos agradecer aos professores Nilo Makiuclú, Oyanarte Portilho, Antônio Luciano da Fonseca, do IF/UnB pela colaboração na divulgação e locação de atividades do SNEF, ao professor Cássio Costa Laranjeiras pela colaboração na organização da programação, ao professor Frederico F. P. Barreto da FAU/UnB pelo cartaz do simpósio, a funcionária Antônia do IF/UnB, pelo serviço de secretaria em Brasília, ao professor Roberto Nardi da UNESP pela organização do pedido de apoio junto a FAPESP, a professora Marly dos Santos IF/UFRJ pela organização do pedido de apoio junto a FAPERJ, ao Centro de Ciências de Minas Gerais - CECIMIG e aos colegas de Minas pela vinda da professoras Lilian MacDermott (Universidade de Washington) e Denise Whitelock (Open University), a Maria Aparecida e Rita Lavinia pela secretaria do SNEF em São Paulo.

Por último queremos lembrar o nome da professora Susana de Souza Barros do Instituto de Física da UFRJ. Durante o período de organização do evento Susana contribuiu de várias formas, sugerindo temas e atividades, discutindo caminhos para solucionar os problemas que surgiam e intermediando contatos com colegas. Foram tantas as ocasiões em que Susana participou provendo de contatos, idéias e incentivos, que seria injusto neste momento deixar de dedicar a ela um agradecimento especial. Assim por todas essas razões deixamos para Susana de Souza Barros o nosso maior e mais especial agradecimento.

A Comissão Organizadora

# XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO FÍSICA

## CRONOGRAMA GERAL DE EVENTOS

Horário	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
08:00	Inscrições	Cursos A	Mesas Redondas B	Cursos A	Cursos A
10:00	Cerimonial de Abertura	Sessão de Painéis	Sessão de Painéis	Mesas Redondas C	Conferências
10:30	Conferência de Abertura				
12:00	ALMOÇO				
14:00	Cursos A	Mesas Redondas A	Palestras	Conferência	Cursos B
16:00	Cursos B	Cursos B	Cursos B	Plenária	Encerramento
18:00	JANTAR				
19:30	Noite Livre	Palestras	Encontros Temáticos	Noite Livre	



## ALIMENTAÇÃO

Na Universidade de Brasília encontramos algumas opções de alimentação. Nas entradas sul e norte do Instituto Central de Ciências (vulgo - Minhocão), o participante poderá fazer lanches rápidos, contando com alguma variedade de salgados, sanduíches, sorvetes e bebidas.

Outra opção é o Café das Letras, próximo da entrada sul do Minhocão. O forte do Café, é claro - café (expresso e capuccino) além de tortas doces, quiches e o pão de maçã.

Para refeições completas indicamos os seguintes lugares:

### Na Universidade de Brasília:

- Restaurante Universitário
- Self-Service do Felizardo - no Prédio do RU
- Coisas da Terra (alimentação natural) - Minhocão (ala norte, subsolo)
- Self-Service do Prédio Multiuso I

### No Plano Piloto - Asa Norte

- Ponte Aérea Restaurante: Self Service - CLN 406 bloco B
- Restaurante Ki Sabor: Self Service CLN 406 bloco E
- Bar e Restaurante Ki Filé (Cavalcante) CLN 405 bloco A
- Talher Brasil: Self - Service no almoço e Fast - Food árabe no jantar - CLN 306 bloco E
- Mittos Restaurante: Self-Service - CLN 216 bloco B
- La Vitta Self-Service: CLN 216 bloco D

### Outras Indicações - (serviço a lá carte)

- Bar do Calaf: Cozinha Espanhola (Buffet) - CLS 203 Bloco A
- Fritz Restaurante - Cozinha Alemã - CLS 404 Bloco D
- Feitiço Mineiro - CLN 306 bloco B
- Nosso Mar - CLN 115 bloco B
- Gordeixo's Pizzaria CLN 306 Bl. B
- Beirute Bar e Restaurante - CLS 109 bloco A
- Francisco Restaurante - CLS 402 bloco B
- Churrascaria Spettus Steak House - SHS Q5 bloco E
- Restaurante Carpe Diem - CLS 104 bloco D



## HOSPEDAGEM

### HOTÉIS NO PLANO PILOTO

#### SETOR HOTELEIRO

**San Marco Hotel** - Reservas: (061) 3218484 - tratar com Sr. Antônio Luiz

Os convidados deverão hospedar-se neste hotel, tendo suas reservas feitas pela comissão organizadora local.

**Bristol Hotel**- Reservas:(061) 321 6162

**Garvey Park Hotel**- Reservas: (061) 223 9800

## SETOR DE INDÚSTRIAS E ABASTECIMENTO

**Brasília Park Hotel** - Reservas:(061) 234 5131

63 apartamentos - Próximo ao ponto de ônibus. Tempo de deslocamento de ônibus até a UnB: 40 minutos em média

Apartamento Single:Diária do apartamento (com café da manhã colonial): R\$ 53,90(\*)

Apartamento Duplo: Diária do apartamento (com café da manhã colonial): R\$ 60,00(\*)

Apartamento Triplo: Diária do apartamento(com café da manhã colonial): R\$ 90,00(\*) - tratar com Sra. Mara

(\*) Preços incluem a taxa de serviço de 10%

## HOTÉIS NAS CIDADES-SATÉLITES

### GUARÁ

**Guará Hotel** - Reservas: (061) 567 7009

25 apartamentos - Próximo ao terminal rodoviário. Tempo de deslocamento de ônibus até a UnB: 30 minutos em média

Apartamento Duplo: Diária do apartamento (com café da manhã): R\$ 40,00 - tratar com Sr. Dudu

### NÚCLEO BANDEIRANTE

**Hotéis Buriti** - Reservas:(061) 552 5402

67 apartamentos - Ponto de ônibus em frente ao hotel. Ônibus para a UnB de hora em hora. Tempo de deslocamento até a UnB: 40 minutos em média

Apartamentos duplos: Diária do apartamento (com café da manhã): R\$ 30,00 (modelo standard) e R\$ 50,00 (com ar condicionado) - tratar com Sr. Alessandro

**Link Park Hotel** - Reservas: (061) 552 2522

43 apartamentos - Ponto de ônibus em frente ao hotel. Ônibus para a UnB de hora em hora. Tempo de deslocamento até a UnB: 40 minutos em média

Apartamentos Simples: Diárias do apartamento (com café da manhã): R\$ 28,00 (modelo standard) e R\$ 32,00 (com ar condicionado)

Apartamentos duplos: Diária do apartamento (com café da manhã): R\$ 38,00 (modelo standard) e R\$ 43,00 (com ar condicionado) - tratar com Sr. Magno

## ALOJAMENTOS E PENSÕES DE BAIXO CUSTO

**Hotel Getúlio Valente** - Reservas: (061) 225 5021

Capacidade para 60 pessoas. Vários tipos de quartos. Possui instalações no Plano Piloto (703 SUL) e no Setor Sudoeste. Café da manhã simples. As reservas podem ser feitas 1 semana antes do início do evento - não faz reservas com muita antecedência. Todas as diárias incluem o café da manhã. Na W3 SUL, existem ônibus para a L2 Norte (que fica em frente da UnB) e ônibus para o terminal rodoviário onde há uma linha que entra na Universidade. Tempo estimado para o traslado: 30 minutos

É cobrada a diária de R\$ 20,00 por pessoa, seja em quarto simples ou duplo, com ou sem banheiro privativo.

No Setor Sudoeste, existem Kitnetes (com ante sala, banheiro e pequena cozinha) onde comportam 4 pessoas (diária por pessoa de R\$20,00) - tratar com Sr. Getúlio

**Hospedagem 705 SUL** - Reservas: (061) 244 6672

Capacidade para 20 pessoas. Café da manhã simples. Na W3 SUL, existem ônibus para a L2 Norte (que fica em frente da UnB) e ônibus para o terminal rodoviário onde há uma linha que entra na Universidade. Tempo estimado para o traslado: 30 minutos

É cobrada a diária de R\$ 20,00 por pessoa, seja em quarto simples ou duplo.

## ALOJAMENTO DO ESTÁDIO MANÉ GARRINCHA

A Comissão Organizadora Local obteve junto ao DEFER a reserva de 144 lugares no Alojamento do Estádio Mané Garrincha, no Plano Piloto, a partir do dia 25 de janeiro até o dia 29. Esse alojamento apenas disponibiliza as camas e o uso dos banheiros. Não há roupa de cama nem material de higiene pessoal. A diária desse alojamento é de R\$ 5,00.



### TELEFONES ÚTEIS



#### AGÊNCIAS BANCÁRIAS:

##### No Campus :

- BANCO REAL
- BANCO DO BRASIL - Centro de Convivência
- BANCO DE BRASÍLIA - Prédio Multiuso I
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - Prédio do ICC

##### Próximo ao Campus:

- BANCO BRADESCO - SCRN 502 Bl. B lj.5
- BANCO ITAÚ - EQN 707/907 Bl. A lj 24



#### URGÊNCIAS MÉDICAS:

##### Hospitais:

Hospital Regional da Asa Norte - HRAN :3254300  
SMHN, Q1 Bl. A  
Hospital Regional da Asa Sul - HRAS 243 2322 - L2  
Sul, Q 608



#### TAXIS:

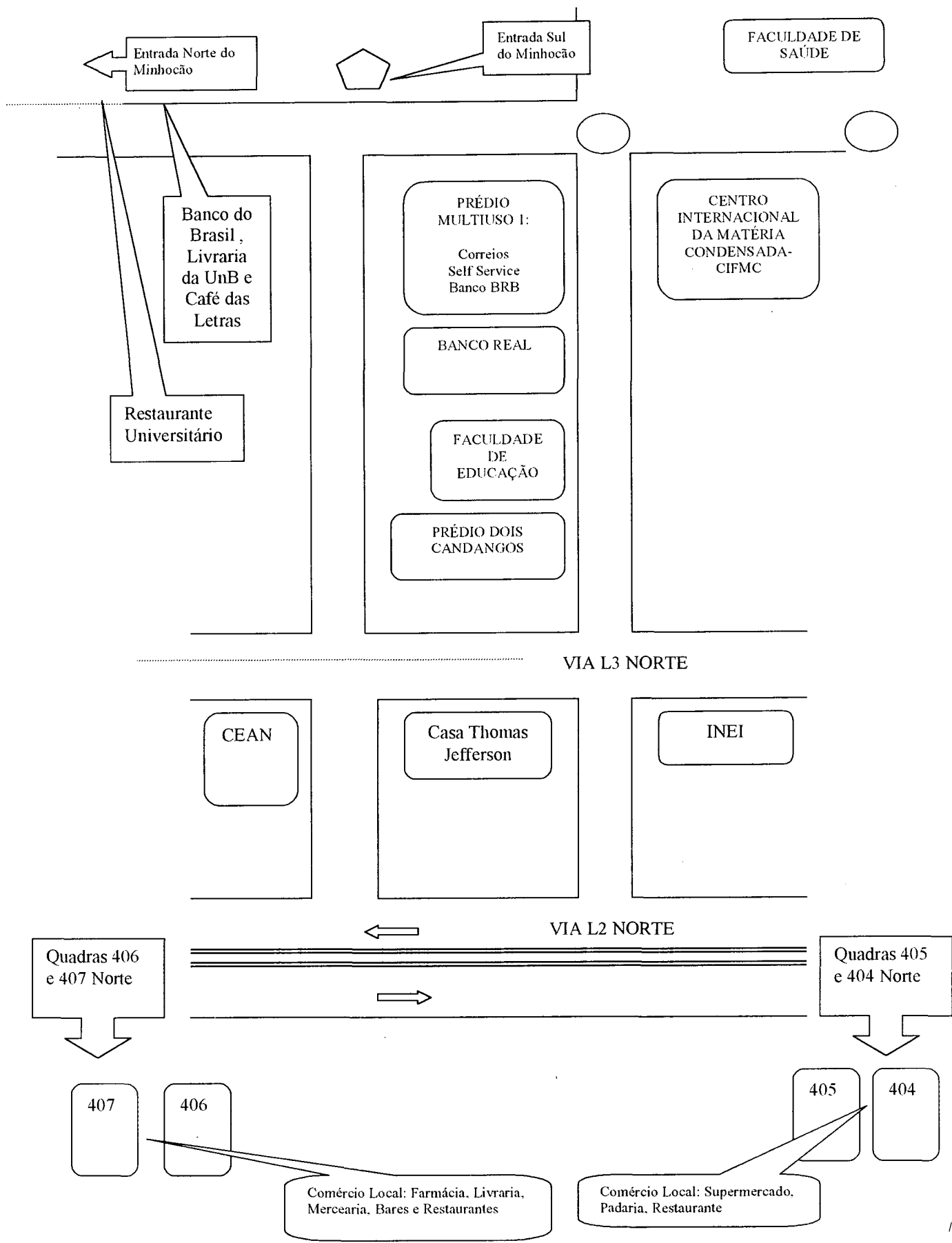
- Rádio Taxi Maranhá: 347 39 00
- Brasília Rádio Taxi: 344 10 00
- Rádio Taxi Cidade: 321 81 81
- Ponto de Taxi da 206 Norte: 274 77 85
- Ponto de Taxi da 308 Norte: 274 20 65



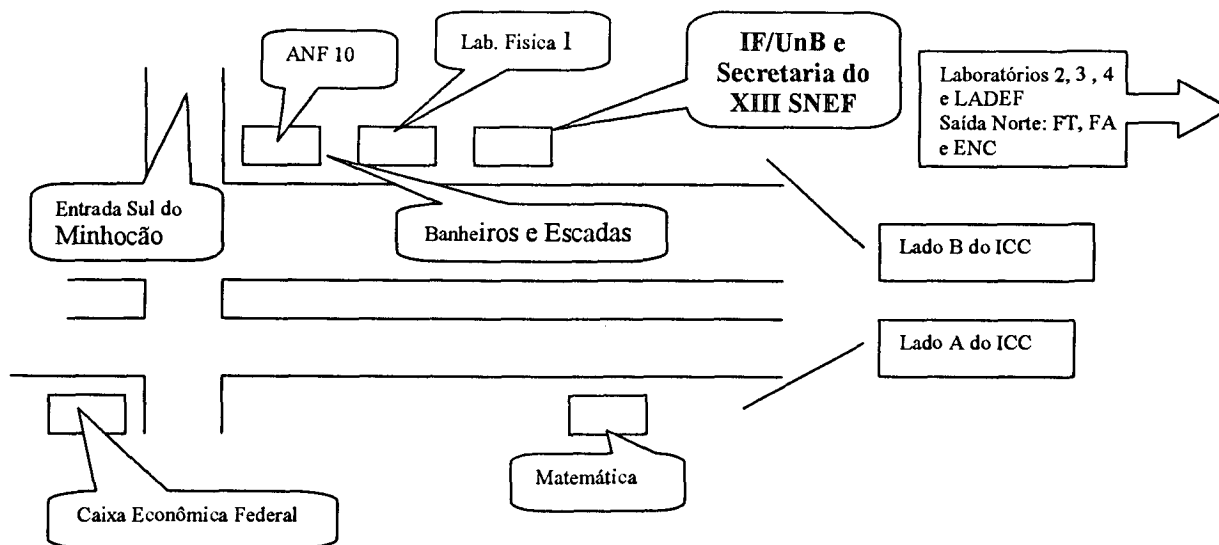
#### COMPANHIAS AÉREAS:

**AEROPORTO:** 365 12 24

- PONTE AÉREA: 365 15 52  
(Varig/Cruzeiro/Vasp)
- VARIG (reservaS): 327 34 55
- TRANSBRASIL: 365 12 96
- VASP (reservas): 322 20 20
- RIO SUL NORDESTE: 365 10 22
- TAM: 365 25 29







### LOCALIZAÇÃO NO CAMPUS

- Salas localizadas em A 1 e B 1: Salas nos andares superiores nos lados A e B do ICC.
- Salas localizadas em AT e BT: Salas nos andares térreos dos lados A e B do ICC.
- Salas localizadas em ASS e BSS: Salas nos subsolos dos lados A e B do ICC.
- Lab. de Física 1,2,3,4 e LADEF: Laboratórios localizados no andar térreo (B) do ICC
- Sala da Seminários do FIS: Sala localizada no térreo, próxima a Secretaria.
- Auditório do CIFMC: Auditório do Centro Intern. de Física da Matéria Condensada. Prédio Multiuso 2
- Anfiteatros 01 a 09: Auditórios localizados na Ala Sul do ICC.
- Anfiteatros 10 a 20: Auditórios localizados na Ala Norte do ICC
- Auditório da FT: Auditório da Faculdade de Tecnologia - Fora do ICC, em frente a Saída Norte.
- Auditório da ENC: Auditório da Engenharia Civil- Fora do ICC, em frente a Saída Norte.

#### OBSERVAÇÃO:

**PARA ENTENDER A NUMERAÇÃO DAS SALAS DENTRO DO PRÉDIO DO ICC, OLHE PARA CIMA (TETO) E OBSERVE OS NÚMEROS; ELES CORRESPONDEM À NUMERAÇÃO DAS SALAS. O CRESCIMENTO SE DÁ NO SENTIDO NORTE DO ICC.**

**PROGRAMAÇÃO DAS MESAS REDONDAS**

**MR A1** O currículo de Física para o ensino médio e profissional na perspectiva das diretrizes curriculares nacionais

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 14:00	Local: Auditório do CIFMC
----------------------------	----------------	---------------------------

*Prof. Luis Carlos de Menezes - IF/USP*

*Profª Ana Tereza Filipecki - SENAI/CETIQT-RJ*

*Prof. Orzenil Bonfim Júnior - UNAB*

COORDENAÇÃO: Profª Susana de Souza Barros - IF/UFRJ

**MR A2** As diretrizes curriculares para o ensino superior

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 14:00	Local: Anfiteatro 9
----------------------------	----------------	---------------------

*Prof. José David Manguiera Vianna - IF/UFBA*

*Prof. Marco Antônio Moreira - IF/UFRGS*

*Prof. Fernando Jorge R. Neves - Decano de Graduação - UnB*

COORDENAÇÃO: Profª Eliana dos Reis Nunes - IF/UnB

**MR A3** A pesquisa em ensino de física e as pós-graduações em ensino de ciências e ensino de física

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 14:00	Local: Auditório da FT
----------------------------	----------------	------------------------

*Prof. Roberto Nardi – Dep. de Educação/UNESP*

*Prof. Alexandre Medeiros – UFRPE*

*Prof. João Zanetic – IF/USP*

COORDENAÇÃO: Profª Isabel Martins – COLTEC/UFMG

**MR B1** Ensino de física e a educação não-formal: espaços alternativos de aprendizagem

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)	Horário: 08:00	Local: Auditório do CIFMC
-----------------------------	----------------	---------------------------

*Profª Guaracira Gouveia – MAST/RJ*

*Prof. Silvério Crestana – Estação Ciência/IF/USP*

*Prof. Plínio Fasolo – Museu de Ciências e Tecnologia – PUC/RS*

COORDENAÇÃO: Prof. José Eduardo Martins – IF/UnB

**MR B2** Linguagens na física – o discurso do professor e o ensino de física na escola

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)	Horário: 08:00	Local: Anfiteatro 9
-----------------------------	----------------	---------------------

*Profª Isabel Martins – COLTEC/UFMG*

*Profª Maria José de Almeida – FE/UNICAMP*

*Profª Yassuko Hosoume – IF/USP*

COORDENAÇÃO:

**MR B3 Física moderna e contemporânea: desafios para o ensino médio**

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)	Horário: 08:00	Local: Auditório da FT
-----------------------------	----------------	------------------------

*Prof<sup>ª</sup> Marisa Cavalcante – PUC/SP*

*Prof. Sérgio Arruda – Dep. Física/UEL*

*Prof<sup>ª</sup> Fernanda Ostermann – IF/UFRGS*

COORDENAÇÃO: Prof. Eduardo A. Terrazan – FE/UFSM

**MR C1 Formação em física dos professores de ciências do ensino fundamental**

Dia: 28/1/99 (quinta-feira)	Horário: 10:00	Local: Auditório do CIFMC
-----------------------------	----------------	---------------------------

*Prof. José André Peres Angotti – CED/UFSC*

*Prof<sup>ª</sup> Maria Helena Carneiro – FE/UnB*

*Prof. Arnaldo Vaz – COLTEC/UFMG*

COORDENAÇÃO: Prof<sup>ª</sup> Eliana dos Reis Nunes – IF/UnB

**MR C2 Experiências atuais na formação continuada de professores de Física**

Dia: 28/1/99 (quinta-feira)	Horário: 10:00	Local: Anfiteatro 9
-----------------------------	----------------	---------------------

*Prof. Maurice Bazin – Exploratorium*

*Prof<sup>ª</sup> Maria Antonieta Teixeira – IF/UFRJ*

*Prof. Orzenil Bonfim Júnior – UNAB-DF*

*Prof<sup>ª</sup> Marly da Silva – IF/UFF*

COORDENAÇÃO: Prof<sup>ª</sup> Maria de Fátima Rodrigues Makiuchi

**MR C3 Novas tecnologias: velhos hábitos?**

Dia: 28/1/99 (quinta-feira)	Horário: 10:00	Local: Auditório da FT
-----------------------------	----------------	------------------------

*Prof. Gustavo I. Killner – Escola do Futuro/USP*

*Prof<sup>ª</sup> Maria Regina D. Kawamura – IF/USP*

*Prof<sup>ª</sup> Flávia Rezende – UFRJ*

COORDENAÇÃO: Prof. José Eduardo Martins – IF/UnB

**PROGRAMAÇÃO DAS CONFERÊNCIAS E PALESTRAS**

**CONFERÊNCIAS**

**CONFERÊNCIA DE ABERTURA**

**Ensino de física: em busca da sua identidade**

Dia: 25/1/99 (segunda-feira)	Hora: 10 h	Local: CINE BRASÍLIA
------------------------------	------------	----------------------

CONFERENCISTA: Prof<sup>ª</sup> Susana Lehrer de Souza Barros – Instituto de Física – UFRJ

## CONFERÊNCIA ESPECIAL

### **Bridging the gap between teaching and learning: the role of research**

Dia: 28/1/99 (quinta-feira) | Hora: 14 h | Local: Auditório da FT

CONFERENCISTA: Dr. Lilian MacDermott – Department of Physics – University of Washington

## CONFERÊNCIA 1

### **Aprendizagem reconstrutiva moderna e pós-moderna**

Dia: 29/1/99 (sexta-feira) | Hora: 10 h | Local: Auditório da FT

CONFERENCISTA: Prof. Pedro Demo – Departamento de Serviço Social – UnB

## CONFERÊNCIA 2

### **Accessing the world of Science from your p.c.: The British open University's experience.**

Dia: 29/1/99 (sexta-feira) | Hora: 10 h | Local: Auditório do CIFMC

CONFERENCISTA: Prof.<sup>a</sup> Denise Whitelock - Open University

## PALESTRAS

Dia: 26/1/99 (quarta-feira) | Hora: 19h:30min

### **P1 Mecânica quântica: epistemologia e história**

PALESTRANTE: Prof. Olival Freire – Instituto de Física/UFBa

LOCAL: Auditório da FT

### **P2 Ensino de astronomia: desafios e perspectivas**

PALESTRANTE: Prof.<sup>a</sup> Silvia Becker Livi – Instituto de Física – UFRGS

LOCAL: Anfiteatro 9

### **P3 Modelos mentais**

PALESTRANTE: Prof. Marco Antônio Moreira – Instituto de Física – UFRGS

LOCAL: Anfiteatro 8

### **P4 O uso da Internet nas aulas de física básica**

PALESTRANTE: Prof. Nilo Makiuchi – Instituto de Física – UnB

LOCAL: Sala de Seminários da Física

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Hora: 14 h

**P5 O ensino de física introdutória na universidade**

PALESTRANTE: Prof. Miguel Angelo Gregório – Instituto de Física – UFRJ

LOCAL: Anfiteatro 9

**P6 O ensino de física na próxima década a partir de uma análise da história da ciência**

PALESTRANTE: Prof. João Zanetic – Instituto de Física – USP

LOCAL: Auditório da FT

**P7 Modelos e realidade no conhecimento científico – limites da abordagem construtivista**

PALESTRANTE: Prof. Maurício Pietrocola – Departamento de Física – UFSC

LOCAL: Auditório do ENC

## PROGRAMAÇÃO DOS ENCONTROS TEMÁTICOS

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Hora: 19h:30min

**E1 O papel das representações nas comunicações de ciências do Ensino Fundamental**

ORGANIZADOR: Prof.<sup>a</sup> Isabel Martins - Coltec/UFMG

LOCAL: Anfiteatro 3

**E2 50. Encontro sobre Astronomia no Ensino de Física**

ORGANIZADOR: Prof.<sup>a</sup> Silvia Becker Livi – Instituto de Física – UFRGS

LOCAL: Anfiteatro 5

**E3 Encontro dos professores de Física das Escolas Técnicas e de formação profissional**

ORGANIZADOR: Prof. Nilson M. D. Garcia - CEFET/PR

LOCAL: Anfiteatro 10

**E4 Olimpíadas da Física**

ORGANIZADOR: Prof. Ozimar Pereira - Instituto de Física – USP

LOCAL: Sala de Seminários da Física

**MINI CURSOS**

**Cursos A**

Dia: 25/1/99 (segunda-feira)	Horário: 14:00 – 16:00
Dias: 26, 28 e 29/1/99 (terça, quinta e sexta-feira)	Horário: 08:00 – 10:00

**Cursos B**

Dia: 25/1/99 (segunda-feira)	Horário: 16:00 – 18:00
Dias: 26 e 27/1/99 (terça e quarta-feira)	Horário: 16:00 – 18:00
Dia: 29/1/99 (sexta-feira)	Horário: 14:00 – 16:00

**Mini Cursos A**

<p><b>Minicurso A1 Mecânica a partir do cotidiano – GREF</b>  <i>Prof. João Martins – IF/USP</i>  <i>Prof. Yassuko Hosoume – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: LADEF</p>	<p>Tem como objetivos apresentar ao professor a proposta de Mecânica do GREF para o ensino médio; apresentar os principais tópicos de Mecânica com uma abordagem do cotidiano e com ênfase nas leis gerais (princípios de conservação e lei de Newton); propor mudanças no ensino de física visando uma abordagem que leve em conta a prática social do aluno na construção do conhecimento.</p>
<p><b>Minicurso A2 O ensino de óptica física e geométrica partindo da vivência cotidiana</b>  <i>Prof. Jairo Alves Pereira – IF/USP</i>  <i>Prof. Luís Carlos de Menezes – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dia 25, 26 e 28: sala BT 679/62                  Dia 29: Sala BT 679/63</p>	<p>Objetiva mostrar uma proposta alternativa para o aprendizado da óptica física e geométrica no ensino médio, partindo de coisas da vivência de alunos e professores – proposta GREF; realizar e compreender atividades elaboradas nesta perspectiva; discutir a viabilidade de aplicação desta proposta em sala de aula.</p>
<p><b>Minicurso A3 Problematicando a história da termometria</b>  <i>Prof. Alexandre Medeiros</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 28: Sala ASS 684/12                  Dia 29: Sala ASS 660/10</p>	<p>Este curso apresenta a história da termometria, levantando questões e problemas relativos ao tema.</p>
<p><b>Minicurso A4 Novas tecnologias no ensino de física: experimentação assistida por computador</b>  <i>Prof. Marisa Cavalcante – Dep. Física/PUC-SP</i>  <i>Prof. Cristiane R.C. Tavolaro – Dep. Física/PUC-SP</i>                  PÚBLICO-ALVO:                  VAGAS: 15                  LOCAL: Laboratório de Computação Científica da Matemática</p>	
<p><b>Minicurso A5 Astronomia indígena</b>  <i>Prof. Germano Afonso – IF/UFPR</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores do Ensino Fundamental e Estudantes Universitários de Física e áreas afins                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 28: Sala ASS 685/10                  Dia 29: Sala ASS 661/10</p>	<p>O objetivo deste trabalho é fornecer um método didático-alternativo para auxiliar os alunos do Ensino Fundamental a compreender, de uma maneira prática, os movimentos de rotação e de translação da Terra, bem como a se orientar, utilizando a Astronomia Indígena.</p>

<p><b>Minicurso A6</b> Óptica no laboratório: desafios para as concepções espontâneas  <i>Prof.<sup>a</sup> Jesuína Pacca - IF/USP</i>  <i>Prof. José Paulo Gircoreano - IF/USP</i>                  PÚBLICO ALVO: Professores de Física do Ensino Médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 28: Sala ASS 685/12                  Dia 29: Sala ASS 660/12</p>	<p>Discussão dos principais pontos de dificuldade apresentados pelos alunos frente ao estudo da óptica, ressaltando a questão da utilização de algumas experiências, incluindo tanto experimentos diagnósticos que questionem mais diretamente as concepções espontâneas como experimentos mais específicos.</p>
<p><b>Minicurso A7</b> Astronomia em sala de aula com equipamentos de baixo custo  <i>Prof. João Batista Garcia Canalle - IF/UERJ</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores da pré-escola ao 2º grau e alunos de licenciatura de física, da graduação                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 28: Lab. de Física 1-1                  Dia 29: sala BT 168</p>	<p>Aperfeiçoamento do conhecimento científico dos professores do 2º grau, preferencialmente daqueles que atuam na habilitação magistério, nos conceitos de astronomia através de: a) revisão e aprofundamento dos conhecimentos; b) produção de material didático com a participação direta dos professores do segundo grau com o respectivo treinamento para seu uso e aplicação.</p>
<p><b>Minicurso A8</b> O uso do vídeo como instrumento para o ensino da Física Moderna na Escola Secundária  <i>Prof. Ozimar Pereira - IF/USP</i>                  PÚBLICO ALVO: Professores de Física do Ensino Médio e Professores de Ciências de 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental                  VAGAS: 25                  LOCAL: Lab. de Física 1- 2</p>	<p>Procura apresentar as principais técnicas e formas de utilização do vídeo como recurso instrucional e como auxílio no ensino de Física Moderna no Ensino Médio.</p>
<p><b>Minicurso A9</b> Filosofia da ciência no ensino das ciências  <i>Prof. Severino José Bezerra Filho - UPE</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física, Matemática, Química, Biologia e de Ciências. Também aos licenciados dos respectivos cursos, assim como aos estudantes do Ensino Médio interessados nestas áreas.                  VAGAS: 30                  LOCAL: Dias 25 e 29: Sala BT 552                  Dias 26 e 28: Sala B1 685</p>	<p>O objetivo deste curso é iniciar professores e estudantes no processo de reflexão sobre a importância da Filosofia da Ciência na produção do conhecimento científico, apresentando as principais posições filosóficas que têm influenciado no ensino das ciências, bem como seus principais defensores, discutindo suas diferenças e semelhanças.</p>
<p><b>Minicurso A10</b> Construa (e use) um espectroscópio  <i>Prof. Nilson M. D. Garcia - CEFET/PR</i>                  PÚBLICO ALVO: Professores de Física do Ensino Médio e alunos de graduação                  VAGAS: 20                  LOCAL: Dia 25: Sala ASS 282/10                  Dias 26, 28 e 29: Lab. de Física 3</p>	<p>Tem como objetivo incentivar o estudo da Física Contemporânea no Ensino Médio e a construção de dispositivos alternativos e de baixo custo - rede de difração, espectroscópio e espectrômetro para uso em atividades experimentais de óptica.</p>
<p><b>Minicurso A11</b> Mecânica introdutória universitária  <i>Prof. Miguel Gregório - IF/UFRJ</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores universitários e alunos de graduação                  VAGAS:40                  LOCAL: Dias 25 e 28: sala ASS 684/10                  Dia 26: Anfiteatro 13                  Dia 29: Sala BT 685</p>	<p>Sem resumo</p>
<p><b>Minicurso A12</b> As atividades experimentais de Física no Ensino Médio - uma proposta de inserção  <i>Prof.<sup>a</sup> Inês Prietto Schimidt - FE/UFSM</i>  <i>Prof. Eduardo Adolfo Terrazzan - FE/UFSM</i>  <i>Prof.<sup>a</sup> Maria Regina D. Kawamura - IF/USP</i>                  PÚBLICO ALVO: Professores de Física do Ensino Médio e alunos de graduação                  VAGAS: 30                  LOCAL: Lab. de Física 2 - 1</p>	<p>Este curso pretende discutir o papel das atividades experimentais de Física no ensino médio. A partir da explicitação do seu papel, procura-se elaborar, junto com os professores do ensino médio, roteiros para as experiências selecionadas a partir dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Estes roteiros apresentam três etapas: observação, previsão e formalização.</p>

<p><b>Minicurso A13</b> <b>Novos materiais, laser e aplicações</b>  <i>Prof. Antonio Oliveira – Dep. Física/UFMA</i>                  PÚBLICO ALVO: Professores de ensino de 2º grau e alunos dos cursos de Física, Química e Engenharia                  VAGAS: 25                  LOCAL: Lab. de Física 4</p>	<p>Este curso pretende ofertar ao público-alvo uma visão geral de novos materiais e mostrar as várias aplicações destes materiais no momento e em futuro próximo.</p>
<p><b>Minicurso A14</b> <b>Princípios de sistemas e o uso do programa STELLA for Windows, em modelos sobre gerenciamento e física</b>  <i>Prof. Arion de Castro Kurtz dos Santos – Universidade do Rio Grande</i>                  PÚBLICO-ALVO:                  VAGAS: 15                  LOCAL: LCCC - Faculdade de Tecnologia</p>	<p>Este curso apresenta os seguintes tópicos: princípios de sistemas; uma visão geral; o programa Stella for Windows: breve apresentação do sistema; o elo de retroalimentação negativo de 1ª ordem no Stella; o elo de retroalimentação negativo de 2ª ordem no Stella; o elo de retroalimentação positivo no Stella; elos de retroalimentação não lineares acoplados no Stella; discussão sobre integração; desenvolvimento de modelos no Stella na área de Física: tanques acoplados, estudo dos movimentos e aplicações em circuitos elétricos; modelando o caos.</p>
<p><b>Minicurso A15</b> <b>Ensino mediado por computadores</b>  <i>Prof. Gustavo I. Killner – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Ciências e de Física de 1º e 2º. Graus, diretores de escolas, alunos dos cursos de graduação e pós-graduação em Física e áreas afins, professores e pesquisadores em Ensino de Física, Ciências, Educação e áreas afins                  VAGAS: 15                  LOCAL: Laboratório de Computação do CIC</p>	<p>Este curso tem por objetivo geral familiarizar os discentes com usos e aplicações pedagógicas dos computadores, em particular da Internet. Os objetivos específicos são: aplicações didáticas dos utilitários mais comuns, utilização de <i>courseware</i> específicos para ensino de Física, introdução ao uso de ferramentas Web, tais como Applets e projetos colaborativos.</p>

**Mini Cursos B**

<p><b>Minicurso B1</b> <b>Eletromagnetismo a partir de elementos vivenciais</b>  <i>Profª Anna Cecilia Copelli – IF/USP</i>  <i>Profª Yassuko Hosoume – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: LADEF</p>	<p>Objetiva apresentar ao professor uma proposta de ensino de Eletromagnetismo com ênfase no cotidiano tecnológico e discutir com os professores o uso dessa proposta em sala de aula.</p>
<p><b>Minicurso B2</b> <b>Física térmica a partir do cotidiano na sala de aula</b>  <i>Profª Suely B. Pelais – IF/USP</i>  <i>Prof. Luis Carlos de Menezes – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do ensino médio                  VAGAS: 25                  LOCAL: Sala ASS 319/10</p>	<p>Visa apresentar ao professor uma visão geral da proposta de Física Térmica GREF para o ensino médio e mostrar a viabilidade da aplicação da proposta em sala de aula.</p>
<p><b>Minicurso B3</b> <b>Física moderna no ensino médio: uma proposta para o estudo do fenômeno da dualidade onda-partícula</b>  <i>Profª Marisa Cavalcante – Dep. Física/PUC-SP</i>  <i>Profª Cristiane R.C. Tavoraro – Dep. Física/PUC-SP</i>                  PÚBLICO-ALVO:                  VAGAS: 25                  LOCAL: Lab. Física 2 -1</p>	



<p><b>Minicurso B4</b> História da ciência e cultura: experiências com materiais didáticos para o ensino médio e fundamental  <i>Prof. Marco Braga – CEFET-RJ/TEKNÊ</i>  <i>Prof.ª Andréia Guerra – UFRJ/TEKNÊ</i>  <i>Prof. Jairo Freitas – FIOCRUZ/Col. Pedro II/TEKNÊ</i>  <i>Prof. José Cláudio Reis - UFRJ/TEKNÊ</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio e de Ciências do Ensino Fundamental (8ª Série)                  VAGAS: 25                  LOCAL: ASS 325/10</p>	<p>Tem como objetivo apresentar materiais didáticos sobre História da Ciência que vêm sendo desenvolvidos e discutir experiências já realizadas em escolas do Rio de Janeiro.</p>
<p><b>Minicurso B5</b> Muitos fótons na óptica geométrica  <i>Prof.ª Maria Inês Nobre Ota – Dep. Física/UEL</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do ensino médio, estudantes de graduação e de pós-graduação em Física                  VAGAS:25                  LOCAL: Dias 25, 27 e 29: Sala ASS 318/10                  Dia 26: Sala ASS 306/12</p>	<p>Quando se pensa em introduzir a Física Moderna no Ensino Médio, muitas vezes isto é realizado através do ensino da óptica. Entretanto, as propostas que conhecemos limita-se a interpretar a absorção e emissão de fótons pelos átomos. Este curso pretende ir além disto, apresentando modelos de interpretação para os comportamentos da luz – que é constituída por fótons – que são estudados nos cursos de óptica geométrica.</p>
<p><b>Minicurso B6</b> Curso de atualização em óptica moderna: uma abordagem experimental  <i>Prof. Mikiya Muramatsu – IF/USP</i>  <i>Prof. Felix Claret da Silva – IF/USP</i>  <i>Prof. Nilton Silva Santos – IF/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores do Ensino Médio e estudantes de Física                  VAGAS: 25                  LOCAL: Lab. Física 4</p>	<p>Objetiva possibilitar ao professor do Ensino Médio a utilização de uma abordagem experimental no ensino de óptica e introduzir conceitos de óptica moderna através de experiências demonstrativas.</p>
<p><b>Minicurso B7</b> Atividades para o trabalho pedagógico em física no ensino médio  <i>Prof. Jorge Megid – FE/UNICAMP</i>  <i>Prof. Décio Pacheco – FE/UNICAMP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores do ensino médio e do ensino fundamental, alunos de graduação e de pós-graduação                  VAGAS:25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 27: Sala ASS 307/12                  Dia 29: Sala 295/12</p>	<p>Objetiva apresentar e desenvolver algumas propostas de atividades para o ensino-aprendizagem de conteúdos de Física, com base em pesquisas acadêmicas na área e discutir os fundamentos teórico-metodológicos das atividades e possibilidades de utilização no ensino fundamental e médio.</p>
<p><b>Minicurso B8</b> Gravitação no ensino médio: elementos para uma unidade de ensino pautada numa perspectiva bachalardiana  <i>Prof. Henrique Cesar da Silva – FE/UNICAMP</i>  <i>Prof. Cesar Cavanha Babichak – IF/FE/USP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de ensino médio e demais interessados em discutir Bachelard no ensino da física, gravitação e/ou uso de textos de divulgação científica                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 26 e 27: Sala BT 679/62                  Dia 29: Sala BT 663</p>	<p>Tem como objetivos apresentar e discutir elementos da epistemologia e pedagogia de Bachelard; discutir a aplicação desses elementos na elaboração de uma unidade de ensino sobre gravitação; discutir o funcionamento de atividades de ensino sobre esse tema pautadas no uso de textos de divulgação científica nessa perspectiva epistemológica e pedagógica.</p>
<p><b>Minicurso B9</b> História da física, concepções espontâneas e a elaboração de atividades de ensino  <i>Prof.ª Aparecida V.P. dos Santos – Dep. de Física/UNESP</i>  <i>Prof. João José Caluzi – Dep. Física/UNESP</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Ciências, Professores de Física e demais interessados                  VAGAS:25                  LOCAL: Dias 25, 27 e 29: Sala BT 679/63                  Dia 26: Sala BSS 620</p>	<p>Pretende-se com esse curso elaborar atividades de Ensino que levem em conta a evolução histórica e os resultados dos estudos sobre concepções espontâneas do conceito em estudo. Desenvolveremos atividades relacionadas à conservação da quantidade de movimento. No final das atividades avaliaremos a proposta e a viabilidade de elaboração de atividades de ensino utilizando-se da História da Física e dos estudos sobre concepções espontâneas.</p>

<p><b>Minicurso B10</b> Atividades experimentais na solução de problemas  <i>Prof. Alberto Gaspar – UNESP/Guaratinguetá</i>  <i>Prof. Cristiano R. de Matos – UNESP/Guaratinguetá</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do ensino médio e alunos de cursos de Licenciatura em Física                  VAGAS: 25                  LOCAL: Lab. Física 1-1</p>	<p>Objetiva preparar e desenvolver atividades experimentais destinadas à resolução de problemas de Física para o ensino médio.</p>
<p><b>Minicurso B11</b> A prática construtivista em sala de aula: problemas e possíveis soluções  <i>Prof. Washington L.P. de Carvalho – UNESP</i>  <i>Prof. Lizete M. Orquiza de Carvalho</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do ensino médio.                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25, 27 e 29: Sala BT 675/63                  Dia 26: Sala BT 675/62</p>	<p>Pretende explorar a visão construtivista no ensino de Física; detectar e discutir aspectos viáveis do construtivismo para a sala de aula da realidade brasileira; discutir problemas intrínsecos à visão construtivista e levantar possíveis soluções.</p>
<p><b>Minicurso B14</b> A física das imagens médicas  <i>Prof.ª Ana Maria Marques da Silva – Dep. de Física/UFSM</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do ensino médio e ensino superior, alunos de graduação e de pós-graduação do curso de Física                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25 e 27: Sala BT 552                  Dias 26 e 29: Sala AT 186</p>	<p>O objetivo do curso é fornecer uma visão geral da física envolvida na aquisição e análise de algumas modalidades de imagens médicas. A partir da discussão do processo de formação das imagens, são abordados tópicos de física moderna, tais como a interação da radiação com a matéria e propriedades magnéticas dos núcleos. A discussão pretende criar subsídios para professores que trabalham em cursos de física e cursos de graduação na área de saúde.</p>
<p><b>Minicurso B15</b> O Planetário como recurso didático  <i>Prof.ª Simone Pinheiro – MAST/RJ</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física e de Ciências VAGAS:25                  LOCAL: Dias 25 e 27: Sala BT 342                  Dias 26 e 29: Sala ASS 283/10</p>	<p>Visa ressaltar a astronomia como uma área importante no currículo primário, devido a sua atualidade, sua importância educativa, sua incidência no conhecimento do meio e valor prático no desenvolvimento do sujeito. Nesse contexto, o Planetário – cúpula inflável onde imagens do céu noturno são projetadas – pretende despertar a curiosidade para os aspectos relativos ao Universo, simulando o céu de cada estação, abordando temas básicos da Astronomia.</p>
<p><b>Minicurso B16</b> Analogias no ensino de física  <i>Prof.ª Lucillana de Moraes Silveira – UFSM</i>  <i>Prof.ª Taniamara Vizzotto – UFSM</i>                  PÚBLICO-ALVO: Professores de Física do Ensino Médio e alunos de Graduação em Física                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25 e 26: Sala B1 487                  Dias 27 e 29: Sala BT 648</p>	<p>Tem como objetivo a apresentação e discussão de modos de utilização de analogias como recursos didáticos.</p>
<p><b>Minicurso B17</b> A física da música  <i>Prof. Carlos Alexandre Wuensche – INPE</i>                  PÚBLICO-ALVO:                  VAGAS: 25                  LOCAL: Dias 25 e 29: Sala BT 620                  Dias 26 e 27: Sala ASS 294/10</p>	<p>Objetiva-se apresentar uma proposta que trata a produção de sons e o ato de “fazer música” a partir de uma abordagem física que envolve o processo de produção sonora, passando pelas propriedades físicas do som e pela nossa percepção sonora, chegando-se a uma análise de instrumentos musicais e suas características acústicas. Ao final do curso, os participantes serão estimulados a trazer um instrumento musical, para experiências em sala de aula, e a desenvolver uma “atividade prática” dos tópicos discutidos.</p>

<p><b>Minicurso B18</b> <b>Astronomia: metodologia de ensino</b>  <i>Prof. Cleiton J.B. Lattari – FEMA/IMESA</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b>  <b>VAGAS:</b>  <b>LOCAL:</b> Dia 25: Sala BT 685  Dias 26 e 27: Sala BSS 168  Dia 29: Sala BT 675/62</p>	<p>Este curso pretende discutir uma metodologia para o ensino de astronomia do primeiro e segundo graus com o intuito de abrir novas perspectivas para se tratar os seus temas. Propõe-se uma abordagem construtivista e holística buscando, a partir do meio em que o indivíduo vive, atingir o conhecimento por meios de temas tratados e a sua interrelação com o todo.</p>
<p><b>Minicurso B19</b> <b>Aprender como o homem conseguiu voar é também aprender ciências</b>  <i>Profª Glória Pessoa Queiroz – IF/UFF</i>  <i>Profª Sônia Krupa – IF/UFF</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b>  <b>VAGAS:</b>30  <b>LOCAL:</b> Dias 25 e 27: Sala B1 485  Dia 26: Sala B1 504  Dia 29: Sala: BT 504</p>	<p>Tem como objetivos introduzir os princípios básicos dos vãos planado e propulsado; levar os alunos a compreender os desafios enfrentados pelos construtores de planadores no século passado e de aviões no nosso século através da construção de modelos de “aviões” com papel e madeira de balsa; discutir a interação entre Ciência e Tecnologia para entender como o brasileiro Santos Dumont realizou pela primeira vez no mundo um voo completo.</p>
<p><b>Minicurso B20</b> <b>Avaliação da aprendizagem: a busca de coerência no ensino de ciências</b>  <i>Prof. Dirceu da Silva – FE/UNICAMP</i>  <i>Prof. Jomar Barros Filho – FE/UNICAMP</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b> Professores de Ciências, Professores de Física e alunos de pós-graduação  <b>VAGAS:</b> 25  <b>LOCAL:</b> Dia 25: Sala BT 12/62  Dia 26: Anfiteatro 3  Dia 27: Sala BT 12/63  Dia 29: Sala BT 144</p>	<p>Seu objetivo é apresentar quais são as tendências, problemas e reflexões atuais sobre o processo de avaliação e quais podem ser os elementos e procedimentos que busquem garantir uma coerência com as propostas atuais da área de Ensino de Ciências.</p>
<p><b>Minicurso B21</b> <b>As origens históricas da Teoria da Interação Fraca da Matéria</b>  <i>Profª Irinéia de Lourdes Batista – UEL</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b> Alunos de graduação e professores de 2º Grau  <b>VAGAS:</b> 25  <b>LOCAL:</b> Dia 25: Sala BT 524  Dia 26: Sala: B1 474  Dias 27e 29: Sala BSS 524</p>	<p>Tem como objetivos apresentar e discutir os conceitos físicos envolvidos, ao longo do período de 1920 a 1970, na formulação da Teoria de Interação Fraca da Matéria; introduzir o uso de textos originais para a compreensão dos problemas no desenvolvimento da teoria; abordar as questões sobre a elaboração e a estruturação de uma nova teoria, as etapas de sua universalização, as análises sobre leis gerais, a nova Física e a sua linguagem, o senso comum <i>versus</i> o senso construído e a apresentação analítica da evolução histórica.</p>
<p><b>Minicurso B22</b> <b>Textos originais da ciência e as concepções espontâneas num planejamento didático</b>  <i>Profª Maria Christina Bueno – IF/USP</i>  <i>Prof. Otávio Yamanaka – IF/USP</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b> Alunos de graduação e professores de 2º Grau  <b>VAGAS:</b> 25  <b>LOCAL:</b> Dia 25 e 27: Sala B1 240  Dia 26: Sala: AT 210/8  Dia 29: Sala BT 222</p>	<p>Este curso tem como objetivos analisar as idéias contidas em textos originais da ciência, buscando seu significado no contexto da época; resolver criticamente problemas de física identificando neles as “concepções espontâneas”; elaborar o modelo físico adequado explicitando o seu conteúdo em conflito com o senso comum. Os conteúdos são relativos à força e ao movimento.</p>
<p><b>Minicurso B23</b> <b>Regulações térmicas nos seres vivos</b>  <i>Prof. Orlando Aguiar Jr.</i>  <i>Prof. Helder Figueiredo e Paula</i>  <b>PÚBLICO-ALVO:</b> Professores de Ciências e alunos  <b>VAGAS:</b> 25  <b>LOCAL:</b> Dia 25 e 27: Sala BT 569  Dia 26: Sala: AT 198/8  Dia 29: Sala BT 192</p>	<p>Os conceitos desenvolvidos estão relacionados com: 1. Noções elementares da física térmica: diferenciação entre calor e temperatura, formas de produção de calor e mecanismos de transferência de calor (condução, convecção, radiação e evaporação); 2. A energia enquanto quantidade que se conserva nas transformações (balanço energético dos organismos, incluindo trocas de calor com o meio); 3. A diversidade dos seres vivos e os processos de adaptação biológica; 4. O entendimento das interações dos organismos com o ambiente em que vivem</p>

**PROGRAMAÇÃO DAS SESSÕES DE PALESTRAS**

**SP1** Importância do Ensino de Física

COORDENADOR: Prof. José Felipe Beaklini

Dia: 26/1/99 (terça-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 1-1

**P1.1** Um software de simulação do experimento de Thomson para a determinação da carga específica do elétron, com uma abordagem histórica

*Mário Fontes, Marisa A. Cavalcante e Victor E. J. Vicente*

**P1.2** Transformando o seu PC em um instrumento virtual de medidas físicas e fazendo você mesmo a análise e tratamento de dados

*Marisa Almeida Cavalcante e Cristiane R.C. Tavolaro*

**P1.3** Estudo de física moderna no ensino médio utilizando a Internet: raios cósmicos

*Renato Casemiro; Marisa Almeida Cavalcante; Ricardo Andrade Terini; Anderson Pifer e Julio C.B. Lucas*

**P1.4** Termologia XXI

*Airton Carlos Almeida Borges*

**P1.5** Software educativo: uma perspectiva da produção de um hipertexto de óptica

*Ricardo Naruki Hiramatsu*

**P1.6** Uma proposta para o ensino de ciências: projetos WBL

*Gustavo Isaac Killner*

**P1.7** O professor como prático reflexivo: uma aplicação ao desenvolvimento profissional do professor via Internet

*Marciana Almendro David e Oto Neri Borges*

**P1.8** Desenvolvimento de um aplicativo tipo multimídia como recurso didático para ensino de física

*Neide Kuromoto; Ivanilda Higa; Giselle Munhoz Alves; Mauro Gomes Rodbard; José Carlos Pauletto; Suzana Reinecke; Silvia Rejane Schmitz; Margaret Froelich; Tiago A. Sanchez; Ronaldo F. de Oliveira; Dilcléia Dobrowolski; Otávio M.C. Reimann e Marcos Y.K. Cardozo*

**P1.9** Investigando forças com sensores

*Marcus Vinícius Duarte Silva; Alessandro Damásio Trani Gomes; Oto Neri Borges e Antônio Tarciso Borges*

**P1.10** Laboratório didático de ciências e o computador na sala de aula

*Ernesto Macedo Reis*

**P1.11** Demonstração de conceitos de fluidos e gravitação

*Alaor Faria Miguel e Felipe Beaklini*

**SP2** História e Filosofia no Ensino da Física

COORDENADORA: Prof<sup>ª</sup> Isabel Martins

Dia: 26/1/99 (terça-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 1-2

**P2.1** Teorias da visão e seus objetos de estudos

*Kátia Maria Nascimento Tolêdo*

**P2.2** Aprendizagem da linguagem científica através da história do conceito de campo eletromagnético

*Luciana Martins Pereira de Araújo e Amélia Império Hamburger*

**P2.3 Atividade prática e funcionamento de textos originais de cientistas na 8ª série do ensino fundamental**

*Erika Regina Mozena e Maria José P.M. de Almeida*

**P2.4 História da ciência no ensino médio: necessidade de mudança**

*Andreia Guerra; Jairo Freitas; José Cláudio Reis e Marco Antonio Braga*

**P2.5 A natureza da ciência em episódios da história da ciência: análise de narrativas**

*Ruth Marina L. Ribeiro e Isabel Martins*

**P2.6 É possível levar a física quântica para o ensino médio?**

*Alexandre Custódio Pinto e João Zanetic*

**P2.7 Galileu e o experimento do plano inclinado**

*Walter Duarte de Araújo Filho e Norberto Cardoso Ferreira*

**P2.8 Uma proposta de ensino de história da ciência através de temas exploratórios**

*Antonio Carlos de Miranda*

**P2.9 Notas sobre uma investigação histórica: as raízes dos modernos currículos de física**

*Marco Antonio Braga*

**P2.10 Uma aproximação entre a história da ciência e o ensino de física: o debate**

**Huyghens-Newton em sala de aula**

*Marcelo Alves Barros*

**P2.11 Documentos originais da ciência: caracterizando as possibilidades do diálogo**

**leitor-texto em situações de ensino e aprendizagem**

*Sonia Maria Dion e Jesuína Lopes de Almeida Pacca*

**P2.12 A integração de textos originais da ciência no planejamento escolar como produto de uma concepção de ensino e aprendizagem**

*Jesuína Lopes de Almeida Pacca e Sonia Maria Dion*

**SP3 Currículos e o Ensino Superior de Física - I**

COORDENADORA: Profª Deise Amaro Agrello

Dia: 26/1/99 (terça-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 2-1

**P3.1 Uma alternativa para qualificar a formação de bacharéis em física médica**

*M.E.B. Bernasiuk, A. Bacelar e E.E. Streck*

**P3.2 Curso noturno de licenciatura em física/UFBa: uma nova proposta**

*J.F.M. Rocha, R.C. de Miranda e Yukimi H. Pregnolato*

**P3.3 Aplicação da lei de resfriamento de Newton no ensino de física**

*Marcos L. Andrezza; Francisco Catelli; Mauren Turra e Leandro Pavan*

**P3.4 Os operadores de levantamento e abaixamento em mecânica quântica**

*Rafael de Lima Rodrigues, Pedro Luis do Nascimento e Uberlândio Batista Severo*

**P3.5 Pêndulo simples com uma corda elástica via formalismo langrangeano**

*Eric Alexandre Brito da Silva, Wendel Pires de Almeida e Rafael de Lima Rodrigues*

**P3.6 Uma experiência de informatização do laboratório de física I para o curso de ciência da computação**

*Tomás de Aquino Silveira, Lev Vertchenko e José Roberto Faleiro*

**P3.7 Graduação em Física da Universidade Estadual de Maringá : correlação e visão discente**

*Polonia Altoé Fusinato; Aldolino Zermiani; Jucélia G.P. Fregoneis e Yoshiaki Fukushigue*

**P3.8 Desempenho dos alunos de ciências exatas e engenharia nas disciplinas de física e matemática (UEM/PR)**

*Polonia Altoé Fusinato; Aldolino Zermiani; Jucélia G.P. Fregoneis e Yoshiaki Fukushigue*

**P3.9** A produção do conhecimento e a perspectiva interdisciplinar no ensino superior  
*Carla B. Zandavalli Maluf de Araújo, Maria Inês Affonseca Jardim e Régia Avancini Blanch*

**P3.10** Incertezas experimentais: é possível convencer os alunos de sua utilidade?

*L.B. Horodynski-Matsushigue; E.M. Yoshimura; E.W. Cybulska; N.H. Medina e P.R. Pascholati*

**P3.11** Um experimento optativo como avaliação de aprendizagem em um curso introdutório de laboratório de física

*L.B. Horodynski-Matsushigue; E.M. Yoshimura; E.W. Cybulska; N.H. Medina e P.R. Pascholati*

**P3.12** Compreensão de gráficos de cinemática em física introdutória

*Deise Amaro Agrello e Reva Garg*

#### **SP4** Formação Continuada de Professores de Física e de Ciências

COORDENADORA: Prof<sup>a</sup> Marly dos Santos

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 10:00	Local: L FIS 2-2
----------------------------	----------------	------------------

**P4.1** Alternativas para aperfeiçoar o saber docente num programa de educação continuada

*M.E.B. Bernasiuk; C. Galli; L.F.M. Braun e E.E. Streck*

**P4.2** Melhoria do ensino de matemática e física no 2º grau em São Carlos e região via integração universidade-escola

*A.J.A. Oliveira, J.M. Póvoa e R.R. Paterlini*

**P4.3** A física moderna e contemporânea na sala de aula da escola média

*Antonio P. Portilho; Eduardo de P. Cordeiro; Isa Costa; Marly S. Santos; Mauro Costa da Silva; Regina de Cássia M. de Almeida; Marcelo Diniz Santa Marinha e Sidnei Percia da Penha*

**P4.4** Ensino e aprendizagem de física: elementos para a resignificação do planejamento pedagógico

*José Paulo Gircoreano; M. Christina Bueno; Sueli Mancini e Jesuina L.A. Pacca*

**P4.5** Tendências na formação continuada de professores de ciências

*Rita de C. A. Braúna e Yassuko Hosoume*

**P4.6** A formação continuada e a reestruturação da mecânica clássica

*Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira e Yassuko Hosoume*

**P4.7** O aluno de pós-graduação em física precisa de preparação pedagógica?

*Aguida Celina de Méo Barreiro*

**P4.8** Um curso de tópicos de física básica

*Marília Paixão Linhares, Julio Cezar V. da Silva e Eva da Cunha P. Pereira*

**P4.9** Capacitação de professores de física através de multimídia

*Márcio Vinícius Corrallo e Norberto Cardoso Ferreira*

**P4.10** UFPR: construindo o ensino de física através da formação de professores

*Luiza Aparecida Cordeiro Polak; Silmara Denise Tychanowicz; Simone Luiza Baranhuk e Ivanilda Higa*

**P4.11** Formação continuada de professores de Física do 2º Grau das escolas estaduais públicas de Mato Grosso do Sul

*Maria Inês de Affonseca Jardim; Ana Maria Selingard T. Arruda; Antônio Sales; Doroty Mesquita Dourado; Iêda Maria Novaes Ilha; Iraci Cazollato Arandí; Ivonete Melo de Carvalho; Jussara Terezinha Bonucielli Brum; Régia Maria Avancini Blanch e Rosemary Matias*

**P4.12 Contribuição para a melhoria dos conceitos da metrologia no ensino de física**

*Julio Cezar Vaz da Silva e Mauricio dos Santos Guimarães*

**SP5 Materiais e Métodos para o Ensino de Física - I**

COORDENADORA: Prof<sup>a</sup> Virgínia de Mello Alves

Dia: 26/1/99 (terça-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 3

**P5.1 Aplicações de fotografias estroboscópicas no ensino de física**

*Denys Brasil Rodrigues da Silva*

**P5.2 Óptica física no ensino médio**

*George K. Shinomiya, Felix C. da Silva e Mikiya Muramatsu*

**P5.3 Inserção da física moderna no 2º grau através de atividades extra-curriculares**

*Cláudio José dos Santos; Rosália Vilas Boas Fernandes; Sérgio Rickle Pobbe; Antonio Carlos Fernandes e Sérgio M. Arruda*

**P5.4 Introduzindo a física moderna no ensino de nível médio: óptica de Feynman**

*Sérgio R. de Paulo, Iramaia J.C. de Paulo e Carlos Rinaldi*

**P5.5 O ensino de física contemporânea em escolas de nível médio: uma experiência a partir da disciplina "Prática de ensino de física", da UFRGS**

*Fernanda Ostermann e Marco Antonio Moreira*

**P5.6 Uma tabela para partículas elementares e interações fundamentais**

*Fernanda Ostermann e Cláudio J. de H. Cavalcanti*

**P5.7 Interpretação dos fenômenos da óptica geométrica através da interação fóton-elétron: uma proposta para o ensino médio**

*Renato Centenaro Santaello e Maria Inês Nobre Ota*

**P5.8 Visualizando ondas eletromagnéticas e medindo a velocidade da luz: um experimento na cozinha de sua casa**

*Chrystie Jacob Almeida; Tarcísio Aparecido Pauka; Carlos Eduardo Laburu e Maria Inês Nobre Ota*

**P5.9 A natureza da luz: um exemplo da utilização de textos de divulgação em sala de aula**

*José Alves da Silva e Maria Regina Dubeux Kawamura*

**P5.10 A FMC na escola média: avaliação de uma proposta por alunos**

*Antonio P. Portilho; Eduardo de P. Cordeiro; Isa Costa; Lúcia C. Almeida; Marly S. Santos; Mauro Costa da Silva; Regina de Cássia M. de Almeida e Sidnei Percia da Penha*

**P5.11 Das revistas de ensino para a formação de professores: a utilização de artigos na disciplina de laboratório**

*V.M. Alves; C.A. Voigt; C.S. Buss; C.S. Camacho; E.R.P. Dobke; F.A.U. Volcan; F.M. Barros; J.S. Schulte; L.P. da Rosa; L.H.F. Vaz; M.A.B.V. da Silva; M. Lorandi; M.A. Vieira; M.C.G. Riques; P.S. Morales; S.C. Alves e S.R. Macedo*

**P5.12 Do estudar ao "brincar" - um outro olhar para a física**

*Francisco Amancio Cardoso Mendes e Alexandre Magno Montibeller*

**P5.13 Experimentação no ensino: perspectivas de professoras de 1ª a 4ª série do ensino fundamental, segundo crenças e circunstâncias**

*Eugênio Maria de França Ramos, Norberto Cardoso Ferreira e Hercília Tavares de Miranda*

**P5.14 Jogo científico versus corrida maluca**

*Angel Fidel Vilche Peña, Marli Cardoso Ferreira e Vanessa Satie Okuyama Itame*

**SP6 - Aprendizagem Informal e Divulgação Científica**

COORDENADOR: Prof. Nilson Marcos D. Garcia

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 10:00	Local: L FIS 4
----------------------------	----------------	----------------

**P6.1 Análises das olimpíadas cearenses de física**

*Cleuton Freire e Maria José Sales Auto Moreira*

**P6.2 Implantação do processo de melhoria da qualidade no centro de ciências do estado do Rio de Janeiro**

*Estefania Maria Langsdorff Sanches*

**P6.3 Mural ciência**

*Nilson Marcos Dias Garcia e Rita Zanlorensi Visneck*

**P6.4 Ensino de física moderna e contemporânea e a revista Ciência Hoje**

*Marco Antônio Simas Alvetti e Demétrio Delizoicov*

**P6.5 A construção do discurso pedagógico, analisada a partir da revista de ensino de física**

*G.I. Killner e J. Naccarato*

**P6.6 Página de ensino e divulgação da física na WWW**

*José Evangelista de Carvalho Moreira e Cleuton Freire*

**P6.7 O meio ambiente nas publicações de divulgação científica: um estudo do tema efeito estufa**

*Lilian Cristiane Almeida dos Santos e Maria Regina Dubeux Kawamura*

**P6.8 Banco de objetos educacionais e integração com o currículo**

*Cesar A.A. Nunes e Gil C. Marques*

**P6.9 Produção de um vídeo didático**

*Marília Paixão Linhares; Thiago Norton; Darci S. Motta Esquivel e Henrique Lins de Barros*

**P6.10 Expofísica: exposição interativa de física e astronomia em situações informais de ensino de física**

*Ana Luiza Astrath; Ariana Campos; Cleverson Perceu Lopes; Daniel Leandro Rocco; Edi Junior Peliçon; Jozy Casicava; Jurandir Hillmann Rohling; Leandro José Raniero; Marcos Cesar Danhoni Neves; Reginaldo Barco; Sergio De Picolli Júnior; Viviane Scheibel e Oscar Rodrigues dos Santos*

**P6.11 Boletins: mecanismos de atualização e aproximação**

*Magale Elisa Brückmann, Rolando Axt, Virgínia Mello Alves e Elton R.P. Dobke*

**P6.12 Participação do espaço UFF de ciências da Universidade Federal Fluminense no projeto "Praça da Ciência" itinerante / CECIERJ / 1998**

*Célia Maria da Silva Santiago, Margarida Carvalho de Santana e Glória Regina P. Queiroz*

**SP7 Ensino de Física: Pressupostos Teóricos I**

COORDENADOR: Prof. Roberto Nardi

Dia: 26/1/99 (terça-feira)	Horário: 10:00	Local: LADEF
----------------------------	----------------	--------------

**P7.1 Tipos e funções de imagens em livros didáticos de ciências: uma análise preliminar**

*Alfonso Alfredo Chincaró Bermuy, Cláudia Avellar Freiras e Isabel Martins*

**P7.2 Aulas de eletrodinâmica: um planejamento em bases construtivistas**

*Jurandyr C.N. Lacerda Neto, Jomar Barros Filho e Dirceu da Silva*

**P7.3 Dificuldades percebidas pelos alunos no processo ensino-aprendizagem da disciplina de física, no curso de magistério, em Foz do Iguaçu-Pr, no ano de 1997**



*Vagner Camarini Alves e Valdeci Martins Rodrigues*

**P7.4** Dificuldades em aprender física nas escolas públicas de ensino médio no município de Foz do Iguaçu-Pr, no ano de 1997

*Vagner Camarini Alves e Aparecido Lins*

**P7.5** Mecânica no segundo grau: explorando o modelo espontâneo de força e movimento

*Rosa Maria Pires Valério, Maria Luiza Alfaia da Silva e Jesuína L. A. Pacca*

**P7.6** Buscando respostas sobre calor na estrutura da matéria: a física moderna no 2º grau

*José Carlos Pereira; Maria Luiza A. da Silva; Rosa Maria P. Valério e Jesuína L.A. Pacca*

**P7.7** Subsídios para a construção de atividades de ensino sobre o conceito de gravidade a partir das concepções espontâneas dos estudantes e da história da ciência

*Roberto Nardi e Sandra Regina Teodoro*

**P7.8** Das concepções epistemológicas subjacentes ao uso do laboratório didático de física: elucidação de alguns aspectos educativos

*Rudolfo José Detsch e Maria Augusta Salin Gonçalves*

**P7.9** Da formação dos conceitos físicos ao estabelecimento de normas sociais

*Rudolfo José Detsch; Maria Augusta Salin Gonçalves e Juliana Egwarth*

**P7.10** Focalizando a complexidade das inovações educacionais

*Adelson Fernandes Moreira e Oto Neri Borges*

**P7.11** Ensino-aprendizagem de eletricidade: uma experiência da proposta GREF

*Graziela das Neves e Yassuko Hosoume*

## **SP8** Informática no Ensino de Física - II

COORDENADORA: Profª Flávia Rezende

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 1-1

**P8.1** Investigação em eletricidade com sensores

*Alessandro D. T. Gomes; Marcus Vinicius D. Silva; Oto N. Borges e Antônio Tarciso Borges*

**P8.2** Laboratórios centrados em computador

*Alessandro D. T. Gomes; Marcus Vinicius D. Silva; Oto N. Borges e Antônio Tarciso Borges*

**P8.3** Design instrucional de um sistema hipermídia baseado em diagnóstico conceitual de mecânica básica

*Flávia Rezende*

**P8.4** Uma experiência de produção de material didático, via Internet

*Maria Hilda de Paiva Andrade e Oto Neri Borges*

**P8.5** Utilização de microcomputador como ferramenta de apoio ao ensino de física experimental

*Carlos Y. Shigue, Carlos A.M. Santos e Antonio J.S. Machado*

**P8.6** Um curso de astronomia para alunos do ensino médio: desenvolvimento e utilização de recursos de multimídia e Internet

*A.J.A. de Oliveira; R. Garcia; F.P. Waltrick e J.M. Póvoa*

**P8.7** O computador e a física dos brinquedos

*Valdenilson da Paz Ferreira*

**P8.8** A física na Internet

*Rogério Boaretto, Norberto C. Ferreira e Maria Regina Dubeux Kawamura*

**P8.9** Navegando na hidrostática com o Titanic

*Márcio Vinicius Corrallo e Martha Saddi*

**P8.10 Sobre elétrons e computadores: o uso de oficinas interativas no ensino de física**

*Luciana Tavares dos Santos, Leandro Calado e Ildeu de Castro Moreira*

**P8.11 Educação à distância: elaboração de hipertextos para o ensino de física**

*D. Schiel e I.M. Guerrini*

**SP9 Currículos e o Ensino Superior de Física - II**

COORDENADOR: Prof. Arnaldo Vaz

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)	Horário: 10:00	Local: L FIS 1-2
-----------------------------	----------------	------------------

**P9.1 Uma disciplina de pré-cálculo para o curso de física da Universidade Federal de São Carlos**

*Henrique Bezerra Cardoso*

**P9.2 Filtragem espacial utilizando a ótica de Fourier**

*Hilton de Souza Bernabé; Jurandir Hillmann Rohling; Leandro José Raniero e Marcos Cesar Danhoni Neves*

**P9.3 Experiências para a platéia da aula**

*Miguel Angel Gregório*

**P9.4 Uma estrutura modular para o curso de física básica**

*Miguel Angel Gregório*

**P9.5 Supersimetria em mecânica clássica**

*Wendel Pires de Almeida; Rafael de Lima Rodrigues; José A. Helajel Neto e A.N. Vaidya*

**P9.6 Transporte de vetores num plano sob influência de um campo gravitacional**

*Silvanio Bezerra de Oliveira e Valdir Bezerra Barbos*

**P9.7 Transformação de Darboux na Mecânica Quântica**

*Uberlândio Batista Severo, Silvanio Bezerra de Oliveira e Rafael de Lima Rodrigues*

**P9.8 A visão dos licenciandos acerca da licenciatura em física da UNESP/ Bauru**

*Aparecida Valquíria Pereira da Silva e Francisco de Paula da Silva Mariano*

**P9.9 Reflexão sobre uma avaliação: o ensino experimental da graduação em física**

*Lúcia da Cruz de Almeida e Rosana Therezinha Queiroz de Oliveira*

**P9.10 Perfil socioeconômico do estudante ingressante no curso de física da UFRN em 1998**

*José Eurico de Carvalho e Ciclamio L. Barreto*

**P9.11 Espectro de poços finitos: uma análise semi-clássica**

*Rosana Bulos Santiago e L.G. Guimarães*

**P9.12 Aula-trabalho com experimento qualitativo**

*Luis Augusto Alves, Neli Ortega e Vera Bohomoletz Henriques*

**P9.13 Equações de Maxwell via teoria de Gauge**

*Cleidison Renato Lauritino de Lima, Rafael de Lima Rodrigues e A.N. Vaidya*

**SP10 Materiais e Métodos para o Ensino de Física - II**

COORDENADORA: Prof<sup>ª</sup> Inês Prietto Schmidt

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)	Horário: 10:00	Local: L FIS 2-1
-----------------------------	----------------	------------------

**P10.1 "Brincando com vetores" - uma análise das grandezas físicas vetoriais no ensino médio**

*Norberto Cardoso Ferreira e Gláucia Lopes*

**P10.2** A física no ensino médio vista como parte constituinte da cultura da civilização moderna

*Ricardo Roberto Plaza Teixeira*

**P10.3** Montagem de uma sala ambiente para o ensino de física: recursos experimentais disponíveis no mercado

*Ana Maria S.T. França e Paulo França*

**P10.4** Textos de divulgação científica no ensino de física: exemplos de utilização do "FISBIT"

*Maria Regina Dubeux Kawamura e Sonia Salém*

**P10.5** Trajetória de um lançamento horizontal

*Márcio Eleotério Cunha e Carlos Eduardo Laburu*

**P10.6** Simulação da mistura de tintas utilizando lâminas transparentes coloridas e retroprojektor

*Luiz Raimundo Moreira de Carvalho*

**P10.7** Contribuição de vídeos da série "Show da Ciência" para o ensino de física

*Maria Regina Dubeux Kawamura e Edivaldo Gomes de Lima*

**P10.8** Um exemplo alternativo de roteiro experimental de física no ensino médio

*Nestor Davino Santini; Inés Prieto Schmidt; Leandro Barros da Silva e Eduardo Adolfo Terrazan*

**P10.9** As pesquisas sobre idéias espontâneas em terminologia e a prática em sala de aula

*Marina de Lurdes Machado e Ivanilda Higa*

**P5.10.10** Projeto de um deslocador de espelho para a medida do comprimento de onda da luz através de um interferômetro de Michelson

*Francisco Catelli e Rodrigo Bernardi*

**P10.11** Produção de experimentos de eletricidade e magnetismo: uma parceria docente/discente

*Aparecida Valquíria Pereira da Silva e Lígia Maria de Oliveira Ruggiero*

**P10.12** Algumas concepções sobre ensino e pesquisa em física: um estudo exploratório utilizando elementos de história de vida

*Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira e Hilda Maria Monteiro*

**P10.13** Atividades experimentais: o que pensam os alunos e uma proposta de trabalho

*Leandro Barros da Silva; Inés Prieto Schmidt; Nestor Davino Santini e Eduardo Adolfo Terrazan*

### **SP11** Materiais e Métodos para o Ensino de Física - III

COORDENADORA: Prof<sup>a</sup> Ana Tereza Filipecki

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 2-2

**P11.1** Testando a interpretação dos alunos sobre gráficos em cinemática

*Sérgio L. Talim e Jésus de Oliveira*

**P11.2** Verificação experimental do movimento retilíneo uniformemente variado

*José Pereira da Silva, Rafael de Lima Rodrigues e Cícero Marcos Meneses*

**P11.3** Aulas práticas de física no ensino médio

*Rafael de Lima Rodrigues e José Pereira da Silva*

**P11.4** Lançamento horizontal

*Charles Albert Moraes Correia; Eric Alexandre Brito da Silva; Eriverton da Silva Rodrigues e Rafael de Lima Rodrigues*

**P11.5** Verificação experimental do princípio fundamental da dinâmica

*Wendel Pires de Almeida; Eriverton da Silva Rodrigues; Giuseppe Cabral da Costa e Rafael de Lima Rodrigues*

**P11.6** Transformação de energia eletromagnética em energia mecânica

*Cleidison Renato Lauritino de Lima, Charles Albert Moraes Correia e Rafael de Lima Rodrigues*

**P11.7** Transformação de um microamperímetro em miliamper

*José Carlos Xavier da Silva e Eduardo Albane Haugonté*

**P11.8** "Laboratório do cotidiano": ensinando física em um curso de magistério

*Fátima Cruz Sampaio e Jesuina Lopes de Almeida Pacca*

**P11.9** Holografia: uma proposta de construção de kit para o ensino médio

*Márcio Minoru Ueno; Mikiya Muramatsu; Maurício de Lima Lopes e Sílvio Ricardo Pires*

**P11.10** Produção de um kit didático de eletromagnetismo

*Marília Paixão Linhares. Julio Cezar Vaz da Silva e Aridio Schiappacassa de Paiva*

**P11.11** Audiovisual - uma linguagem atual?

*Marcelo de Carvalho Bonetti e Yassuko Hosoume*

**P11.12** Calorímetro de baixo custo

*Carlos Eduardo Laburu e Rogério Rodrigues*

**P11.13** Repensando o laboratório de física no 2º grau: elaboração de vídeos pelos estudantes

*Ana Tereza Filipecki e Susana de Souza Barros*

**SP12** Materiais e Métodos para o Ensino de Física - IV

COORDENADOR: Prof. Ildeu de Castro Moreira

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: EXPERIMENTOTECA

**P12.1** Enriquecendo o ensino de óptica no ensino médio

*Ana Paula Damato Bemfeito; Carlos Renato de Carvalho; Marília Paixão Linhares; Sheila Chirola Garcia e Suely Reis Nogueira da Silva*

**P12.2** Desatando o nó: uma solução para trabalhar a cinemática vetorial no ensino médio

*Ana Paula Damato Bemfeito*

**P12.3** "Brincando com a ciência": utilização de materiais de baixo custo na sala de aula

*Simone Pinheiro Pinto e Lúcia Helena de Souza Ribeiro*

**P12.4** Kit de experimento óptico com apontador laser

*Ronaldo Celso Viscovini e Paula Cristina Casagrande Gianini*

**P12.5** Uma aula experimental: o movimento de queda livre

*Nilva L.L. Sales, Valter L. Libero e Aguida C.M. Barreiro*

**P12.6** Cronômetro de baixo custo para ser utilizado nos laboratórios de física

*Aridio Schiappacassa de Paiva e Julio Cezar Vaz da Silva*

**P12.7** As moedas e a física

*Ildeu de Castro Moreira e Mariana Thomé de Souza*

**P12.8** Experimentos de física para o ensino médio com materiais do dia-a-dia

*W.G. Quirino e F.C. Lavarda*

**P12.9** Medindo a frequência da rede elétrica

*Osmar Henrique Moura da Silva e Carlos Eduardo Laburu*

**P12.10** Estudo de colisões utilizando um banco de pesquisa em mecânica avançada

*Cristiane Rodrigues Caetano Tavolaro e Marisa Almeida Cavalcante*

**P12.11** Irrigando a horta - a física na horta

*Renato Júdice de Andrade e Glênon Dutra*

**P12.12 A física a partir de um orquidário**

*Leandro Calado; Luciana Tavares dos Santos; Ildu de Castro Moreira; Maria da Glória Baker Botelho e Roberto Affonso Júnior*

**P12.13 Aprender física brincando**

*Margarete Borges Pinto*

**P12.14 Termologia e termodinâmica experimental para professores**

*Rosana Nunes dos Santos, Elias da Silva e Patrícia Tokunaga Nakamura*

**P12.15 Caracterização de uma videoteca de ensino de física**

*Paula Fernanda F. de Sousa e Maria Regina Dubeux Kawamura*

**SP13 - Ensino de Física: Pressupostos Teóricos II**

COORDENADOR: Prof. Eduardo Adolfo Terrazzan

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 4

**P13.1 A produção do saber em física**

*Rovilson José Bueno*

**P13.2 As mudanças nas concepções dos professores do ensino fundamental sobre ensino e aprendizagem de ciências**

*Sandra Carpinetti Tinoco e Anna Maria Pessoa de Carvalho*

**P13.3 Do fazer ao ensinar ciência**

*Deise Miranda Vianna e Anna Maria Pessoa de Carvalho*

**P13.4 O ensino de física na 8ª série segundo a fala de professores de ciências das rede municipal de ensino do Rio de Janeiro**

*Giovanni Lima dos Santos*

**P13.5 Estudos das concepções espontâneas sobre repouso e movimento de portadores de deficiência visual**

*Eder Pires de Camargo e Luís Vicente de Andrade Scalvi*

**P13.6 As analogias nos livros didáticos de física**

*Cristiane Coden Feltrin; Sam Felipe Garcez Folgearini; Lucillana de Moraes Silveira; Inês Prieto Schmidt e Eduardo Adolfo Terrazzan*

**P13.7 A utilização de analogias em artigos de divulgação científica sobre física moderna**

*Sam Felipe Garcez Folgearini; Cristiane Coden Feltrin; Lucillana de Moraes Silveira; Eduardo Adolfo Terrazzan e Inês Prieto Schmidt*

**P13.8 Investigação de conteúdos de eletromagnetismo significativos, à formação à cidadania e ao trabalho de alunos do ensino médio**

*Adriana Chinotti Aguiar e Maria Inês Nobre Ota*

**P13.9 Mudança conceitual: uma explicação insuficiente**

*Alcina Maria Testa Braz da Silva*

**P13.10 Estudo da capacidade de raciocínio dos alunos da universidade**

*Ivan Pereira Leitão*

**P13.11 Física escolar e processo produtivo: investigando as possíveis conexões**

*Nilson Marcos Dias Garcia*

**SP14 Ensino de Astronomia**

COORDENADOR: Prof. João Batista Garcia Canalle

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: LADEF

**P14.1 Das estrelas de Galileu às luas de Júpiter**

*Paulo Henrique Colonese, Paulo de Faria Borges e Dora Soraia Kindel*

**P14.2 I Olimpíada Brasileira de Astronomia**

*João Batista Garcia Canalle e Daniel Fonseca Lavouras*

**P14.3 O Brasil na III Olimpíada Internacional de Astronomia**

*João Batista Garcia Canalle e Daniel Fonseca Lavouras*

**P14.4 Um curso de extensão em astronomia**

*Tomás de Aquino Silveira e Peter Leroy Faria*

**P14.5 Astronomia nos livros didáticos de ciências da 1ª à 4ª série do ensino fundamental**

*Cristina Leite e Yassuko Hosoume*

**P14.6 Oficina de astronomia no primeiro grau: as estações do ano**

*Adilson Luiz Romano, Rute Helena Trevisan e Cleiton Joni Benetti Lattari*

**P14.7 Ensinando astronomia no primeiro grau: observando as fases da lua**

*Adilson Luiz Romano, Rute Helena Trevisan e Cleiton Joni Benetti Lattari*

**SP15 Materiais e Métodos para o Ensino de Física – V**

COORDENADOR: Prof. João Batista Garcia Canalle

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: LADEF

**P15.1 Alfabetização técnica no ensino médio - uma experiência em eletricidade**

*Elias Antunes Santos; José Carlos Capeller; Marco Aurélio Ciuneck; Sérgio Camargo e Rejane Aurora Mion*

**P15.2 Alfabetização técnica e investigação-ação educacional emancipatória: uma experiência vivida no ensino de física**

*Elias Antunes Santos, Sérgio Camargo e Rejane Aurora Mion*

**P15.3 Uma oficina para o ensino da ótica geométrica**

*Sandra Waleska Vaz de Castro e Souza e Francisco Nairon Monteiro Júnior*

**P15.4 Desenvolvimento de um kit para o ensino de óptica**

*George K. Shinomiya; Mikiya Muramatsu; Jocemar Regina C. Ribeiro e Ricardo Horowicz*

**P15.5 O currículo de ciências para o ensino fundamental: em busca de uma nova identidade**

*Helder Figueiredo e Paula e Orlando Aguiar Jr.*

**SP16 Ensino de Física: Pressupostos Teóricos III**

COORDENADOR: Prof. Dirceu da Silva

Dia: 27/1/99 (quarta-feira)

Horário: 10:00

Local: L FIS 3

**P16.1 Argumentação na aula de ciências a partir de uma atividade de conhecimento físico**

*Carla C. Oliveira e Yassuko Hosoume*

**P16.3** Propostas metodológicas para o ensino de física apresentadas em teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995 no Brasil

*Décio Pacheco e Jorge Megid Neto*

**P16.4** O que se pesquisa sobre educação em ciências no Brasil - um catálogo analítico de teses e dissertações (1972-1995)

*Jorge Megid Neto, Elenise Cristina Pires de Andrade e Maria da Conceição R. Cabral*

**P16.5** Métodos de avaliação da aprendizagem da física utilizados em escolas de segundo grau de Belo Horizonte

*Jésus de Oliveira, Sérgio L. Talim e M.Q. Moreno*

**P16.6** Os parâmetros nacionais curriculares e o ensino interdisciplinar das ciências

*Susana de Souza Barros, Sandra Alves de Almeida e Cyntia Ramos de Menezes*

**P16.7** Metáforas empregadas para descrever as funções de alunos e professor: um sala de aula kuhniana

*E. Zimmermann*

**P16.8** Mutações no ensino de ciências: do simples ao complexo e do disciplinar ao interdisciplinar

*José André Peres Angotti*

**P16.9** Atividades educacionais em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade

*Rejane Aurora Mion, José André Peres Angotti e Fábio da Purificação de Bastos*

**P16.10** Novas perspectivas para a prática/concepções dos professores: contribuições da epistemologia

*Milton A. Auth e José André Peres Angotti*

**P16.11** Impedimento da mudança de um sistema de avaliação: a cultura da nota

*Dirceu da Silva e Jomar Barros Filho*

**P16.12** Quem cola sai da escola: uma proposta alternativa de avaliação

*Renato Pontone Junior, Sérgio Luiz Talim e Jésus de Oliveira*

RESUMOS DE PAINEIS

**PAINEL 1.1 - UM SOFTWARE DE SIMULAÇÃO DO EXPERIMENTO DE THOMSON PARA A DETERMINAÇÃO DA CARGA ESPECÍFICA DO ELÉTRON, COM UMA ABORDAGEM HISTÓRICA**

Mario Fontes, Marisa Almeida Cavalcante<sup>1</sup> e Victor E. J. Vicente

<sup>1</sup>e-mail: marisac@exatas.pucsp.br

GOPEF: Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Dep. de Física e Dep. de Computação  
<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa>

A partir da década de setenta e início dos anos oitenta, os computadores passaram a ser cada vez mais utilizados nos diversos campos de aplicação, atingiram as residências, inicialmente através de vídeos games e depois através de computadores pessoais, provavelmente essa propagação tão acentuada se deu pelo baixo custo que esses sistemas atingiram e o alto grau de desenvolvimento tecnológico, tornando estes instrumentos cada vez mais simples de serem operados. A consequência deste desenvolvimento é que permitiu aos jovens lidar com estas máquinas desde muito cedo. O conjunto destes fatores leva a questão da utilização de computadores na Educação em geral e em particular, no ensino de Física e como se sabe, isso já é uma realidade em muitas escolas mostrando uma tendência crescente de sua utilização. Por outro lado a nova Lei de Diretrizes e Bases assinada em dezembro de 1996, estabelece como obrigatório a inserção de Física Moderna no Ensino Médio. Diante destes aspectos e levando-se em conta as dificuldades técnicas e o alto custo envolvido, no desenvolvimento de muitas experiências na área de Física Moderna iniciamos (a partir de 1992) um projeto de desenvolvimento de softwares educacionais que permitam simular alguns experimentos de grande relevância histórica. Como primeiro trabalho desenvolvemos um software da simulação do Experimento de Thomson de determinação da relação carga/massa de um feixe de elétrons, em Turbo Pascal disponível (em versão DOS) no endereço: <ftp://ftp.pucsp.br/pub/demo> e apresentado com sucesso em diversos Congressos Nacionais e Internacionais.

Este trabalho apresenta uma nova versão deste software trabalhando numa linguagem visual que no caso é o Delphi 2.0. Esta linguagem visual é muito mais interativa trazendo novidades extremamente importantes no que se refere a conteúdos históricos que podem ser acessados pelo usuário.

Os resultados são obtidos reproduzindo-se a técnica experimental convencional, ou seja, efetua-se diretamente na tela a leitura do desvio sofrido pelo feixe para cada valor de campo fixado e o respectivo valor de campo magnético para a devida compensação. Este software permite ao usuário fixar diferentes parâmetros experimentais e obter o valor da carga específica com elevado grau de precisão, fornecendo um apoio didático bastante eficiente para o ensino em Física Moderna.

**PAINEL 1.2 - TRANSFORMANDO O SEU PC EM UM INSTRUMENTO VIRTUAL DE MEDIDAS FÍSICAS E FAZENDO VOCÊ MESMO A ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS**

Marisa Almeida Cavalcante<sup>1</sup> e Cristiane R. C. Tavoraro

<sup>1</sup>marisac@exatas.pucsp.br

GOPEF - Grupo de pesquisa em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Departamento de Física  
<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa> -

Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico tem facilitado, de várias maneiras, a vida diária de cada um de nós. Nossos alunos estão frequentemente interagindo com um mundo repleto de recursos, provavelmente inexistentes na época em que seus pais tinham a sua idade. Nossas escolas não podem ignorar esta realidade; elas precisam ensinar o estudante a conviver com a tecnologia e prepará-lo para o novo milênio que se aproxima. Este desafio, que atualmente é objeto de preocupação e/ou discussão em todas as áreas do ensino e em quase todo o mundo, precisa ser enfrentado mais dia menos dia.

O computador pode desempenhar um papel importante nessa tarefa, pois, quando empregado criteriosamente, se transforma numa ferramenta auxiliar de valor inestimável para o aprendizado e numa fonte de estímulo à criatividade inesgotável. Pode ser usado, por exemplo, para a coleta e análise de dados em tempo real, para a simulação de fenômenos físicos ou para a instrução assistida por computador.

O trabalho que será apresentado pretende mostrar novas alternativas de baixo custo, para a utilização de computadores na coleta de dados em tempo real.

Quando utilizamos interfaces disponíveis no mercado para a aquisição de dados, geralmente estas já vem acompanhadas com o software de aquisição e análise de dados. Neste caso, o sistema como um todo é



que, para permitir o uso adequado destes sistemas pelo professor brasileiro, ainda muito distante destas evoluções tecnológicas, se faz necessário uma ênfase maior no princípio básico de funcionamento do processo de aquisição de dados por computador. Este processo chamamos *de Educação Tecnológica*. O sistema que será apresentado é altamente flexível e fornece as condições básicas necessárias para desenvolver este processo educacional.

Neste trabalho mostramos como construir sensores utilizando os instrumentos ADC da linha pico technology da impac para a aquisição de dados disponíveis no mercado. Dentre as diferentes características destes instrumentos temos a possibilidade de transformar o computador em um osciloscópio de armazenagem digital em tempo real.

Após o processo de aquisição, os dados podem ser diretamente transferidos para o Excel ou, qualquer software gráfico, permitindo ao professor ou ao aluno o tratamento destas informações. No sistema apresentado o usuário não necessita ser um programador para efetuar uma análise de dados; na realidade esta análise só se viabiliza através de um entendimento de todo o processo de medida, desde a sua aquisição, através da construção de sensores, até a interpretação e tratamento de dados.

### **PAINEL 1.3 - ESTUDO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A INTERNET: RAIOS CÓSMICOS**

*Renato Casemiro; Marisa Almeida Cavalcante; Ricardo Andrade Terini; Anderson Pifer e Julio C. B. Lucas*  
GOPEF - Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Rua Marquês de Paranaguá, 111 - Consolação - São Paulo - SP.  
tombas@sti.com.br; marisac@exatas.pucsp.br  
<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa>

Por que estudar Raios Cósmicos no Ensino Médio?

Geralmente, no terceiro volume das melhores coleções de livros didáticos de Física destinados ao Ensino Médio, há um apêndice sobre estudo da Física Moderna. Porém, devido a distribuição da carga horária letiva e ao conteúdo exigido pelas provas vestibulares, são poucos os alunos que deixam o colégio tendo conhecido este novo universo.

Mesmo sem ter contato com esta realidade, uma grande maioria de alunos ao ser questionada sobre cientistas famosos, responde o nome de Albert Einstein como o maior da nossa época. É claro que este conhecimento não foi fruto do currículo escolar. Os meios de comunicação como a televisão e a Internet são mais dinâmicos e presentes no dia a dia destes adolescentes do que qualquer livro, além de trazerem informações mais interessantes do que as vistas em sala de aula. Um exemplo disto é o grande número de alunos que se interessam por Astronomia e Astrofísica, pois vêem na televisão imagens registradas pelo telescópio espacial Hubble das regiões mais distantes do Universo, assistem aos filmes de ficção, onde gigantescos meteoróides rumam em direção à Terra ou outros seres se manifestam, estabelecendo contato. Desta forma, a teoria da relatividade, os buracos negros e as sub-partículas tornam-se parte do senso comum destes alunos. Cabe-nos como professores, aperfeiçoar este conhecimento com o tratamento científico necessário para uma melhor compreensão.

É claro que esta proposta não implica em ensinar derivada ou integral de qualquer ordem, mas pelo menos, apresentar o tratamento histórico da evolução das idéias ("*Uma razão para estudar História da Ciência é ver como, no passado, pessoas muito mais espertas do que você se enganaram*" - Stephen Jay Gould) e dos experimentos ("*Há uma coisa mais importante que as mais belas descobertas: é o conhecimento do método pelo qual foram feitas*" - Leibnitz) na Física.

Este trabalho é o resultado da pesquisa sobre o centenário da descoberta do elétron e do cinquentenário da descoberta do pión. Os textos e complementos, como Biografias e Glossário, visam atender as adaptações do conteúdo para os estudantes de qualquer fase do Ensino Médio.

### **PAINEL 1.4 - TERMOLOGIA XXI**

*Airton Carlos Almeida Borges*  
Colégio Bandeirantes - SP  
e-mail: [aborges@colband.com.br](mailto:aborges@colband.com.br)

Trabalho desenvolvido com os alunos dos segundos anos do ensino médio visando uma atualização no ensino de Termologia.

Os principais objetivos foram a atualização de exemplos e exercícios, o desenvolvimento de aplicações utilizando recursos de informática: multimídia e Internet e uma abordagem de tópicos de Física Moderna sob o prisma da Termologia.

Os alunos desenvolveram diferentes atividades tanto no laboratório multidisciplinar quanto individualmente, seja em casa ou no próprio colégio.

Todas essas atividades foram coordenadas via Internet a partir de uma página no *site* do colégio (<http://www.colband.com.br/ativ/nete/term/index.htm>).

Durante o ano foram desenvolvidas atividades de simulação por computador (realizadas *on-line*), exercícios de desafio, plantão de dúvidas por *e-mail*, informações teóricas e discussão sobre *sites* relacionados com a disciplina.

Todo o trabalho teve como meta um melhor entendimento dos conceitos que envolvem a Terminologia e a importância daquele para o desenvolvimento pessoal e profissional da pessoa para o século XXI.

### **PAINEL 1.5 - SOFTWARE EDUCATIVO: UMA PERSPECTIVA DA PRODUÇÃO DE UM HIPERTEXTO DE ÓPTICA**

*Ricardo Naruki Hiramatsu*  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP  
Cx. Postal 66318, CEP 05315-970  
*e-mail: naruki@if.usp.br*

O presente trabalho refere-se a um trabalho final de curso, realizado no curso de licenciatura em física da USP-SP, que em vistas da carência de programas de computador para o ensino de física e da sua baixa qualidade visual e por vezes conceituais, visou produzir um programa com características de hipertexto, abordando conceitos básicos de óptica geométrica, utilizando o programa *Delphi 2.0*. O texto inserido no programa, bem como as suas imagens e simulações foram analisados, a partir do tema escolhido, em primeiro lugar a postura que o usuário devera ter após a leitura, em seguida é estabelecido questões e as suas respectivas respostas em função dos objetivos do texto, em seguida vem a análise que desmembra as respostas das questões identificando os conceitos, onde cada um é analisado, estabelecendo em cada um o atributo de conceito pré-requisito ou conceito a ser ensinado, ao conceito a ser ensinado é estabelecida dois grupos de exemplos, um deles negando o conceito enquanto que o outro afirma o conceito, diante desta análise é escrito o texto utilizando os exemplos da análise. Com esta sistemática de análise, espera-se ter melhorado a qualidade do texto, bem como de tornar claro os objetivos do texto.

### **PAINEL 1.6 - UMA PROPOSTA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS: PROJETOS WBL**

*Gustavo Isaac Killner*  
FEUSP  
*e-mail: gisaack@usp.br*

Projetos de Ensino Baseado na Internet (WBL) vem se tornando uma das maneiras mais difundidas dentre as modalidades de Ensino Mediado por Computadores. Tal forma de ensino impõe a participação ativa de alunos e professores na realização de tarefas, pesquisas, formalização de saberes e publicação de novos conhecimentos. Em Projetos WBL, professores passam a construir saberes com seus alunos, e não simplesmente a transmitir-lhes informações, segundo um modelo hidráulico de educação. A construção coletiva pode ocorrer entre estes e também com outros professores e estudantes, ainda que fisicamente distantes, compartilhando saberes via correio eletrônico e/ou páginas da Web. É mister notar que o trabalho com projetos inter e transdisciplinares é uma recomendação apresentada na nova LDB. Existem inúmeros projetos de ensino na Internet, muitos deles fazendo uso de sua interface multimídia (WEB). Neste trabalho, faz-se um estudo de alguns desses projetos e sua viabilidade e aplicabilidade para o ensino de física no Brasil.

### **PAINEL 1.7 - O PROFESSOR COMO PRÁTICO REFLEXIVO: UMA APLICAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR, VIA INTERNET<sup>#</sup>**

*Marciana Almendro David<sup>1</sup> e Oto Neri Borges<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Faculdade de Educação da UFMG, *e-mail: marciana@educativa.org.br* ;  
<sup>2</sup>Colégio Técnico e Programa de Pós-graduação em Educação – FMG, *e-mail: oto@coltec.ufmg.br*

O presente trabalho discute a idéia do desenvolvimento profissional de professores através do seu engajamento em projetos, que deverá ser iluminada pela teoria do professor como prático reflexivo. Para esta discussão será utilizada a contribuição que Schön e outros autores nos oferecem. Algumas experiências empíricas serão analisadas por essa perspectiva, especialmente as experiências de desenvolvimento profissional de professores, utilizando redes de computadores.

O que pretendemos mostrar são as análises de algumas interações dos professores, ocorridas no espaço virtual, obtidas a partir do acompanhamento de um *Grupo de Trabalho para Produção de Materiais Didáticos*, uma das aplicações da experiência em educação à distância (EaD), que está sendo implementada no CECIMIG/UFMG e que pretende o desenvolvimento profissional de professores de ciências, através das

atividades envolvidas no processo de elaboração de materiais didáticos de Biologia, Física e Química, em grupos colaborativos, via internet.

Durante a implementação da primeira fase do projeto de EaD, algumas questões foram exploradas: como ocorrem os processos reflexivos dos professores enquanto produzem materiais didáticos? Como as interações entre os professores ocorrem na comunicação via Internet? Poderiam essas interações gerar novas possibilidades de reflexão para os professores sobre a sua ação em sala de aula? Procuramos responder a estas questões, tentando identificar alguns possíveis elementos facilitadores ou dificultadores do processo. Esperamos a partir deste trabalho, poder contribuir para implementações de outros projetos de desenvolvimento profissional de professores de ciências, utilizando os recursos da educação à distância.

# Trabalho parcialmente financiado pela FINEP e a SEE-MG

## **PAINEL 1.8 - DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO TIPO MULTIMÍDIA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINO DE FÍSICA**

*Neide Kuromoto<sup>1</sup>; Ivanilda Higa<sup>2</sup>; Giselle Munhoz Alves<sup>3</sup>; Mauro Gomes Rodbard<sup>3</sup>; José Carlos Pauletto<sup>3</sup>; Suzana Reinecke<sup>3</sup>; Sílvia Rejane Schmitz<sup>4</sup>; Margaret Froelich<sup>5</sup>; Tiago A. Sanchez<sup>5</sup>; Ronaldo F. de Oliveira<sup>5</sup>; Dilcléia Dobrowolski<sup>5</sup>; Otávio M. C. Reimann<sup>3</sup> e Marcos Y. K. Cardozo<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>kuromoto@fisica.ufpr.br, Departamento de Física, Setor de Ciências Exatas; <sup>2</sup>Departamento de Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação; <sup>3</sup>Departamento de Física, Setor de Ciências Exatas; <sup>4</sup>Colégio Medianeira; <sup>5</sup>Estudantes Bolsistas do Curso de Física e Engenharia Química; <sup>6</sup>Bolsista Voluntário do Curso de Física, PROEC / UFPR

Os profissionais da área de Ensino de Física têm buscado transformações no processo ensino-aprendizagem e com o avanço da informática estas transformações deverão surgir com maior velocidade e dinamismo. É indiscutível que os recursos tecnológicos disponíveis – como a Informática – podem constituir-se em potenciais instrumentos facilitadores nesse processo.

A Informática permite aos professores a criação de ambientes de aprendizagem interativos relevantes para os estudantes e a Multimídia é um destes recursos tecnológicos que permite a estruturação das informações de forma não linear, integrando diferentes meios de comunicação como áudio, vídeo, textos, animações e simulações. A sua característica principal é possibilitar ao usuário a exploração das informações de uma maneira fácil, natural e mais apropriada às suas necessidades.

Este trabalho apresenta um aplicativo multimídia na área de Física, que se encontra em fase de desenvolvimento. Para edição do aplicativo multimídia está sendo utilizado o software *Toolbook II 6.0 Instructor da Asymetrix*.

O tema abordado é a ENERGIA com enfoque na evolução e desenvolvimento histórico-tecnológico abordando os conceitos físicos relacionados a cada descoberta. Foi construído um Mapa Conceitual tendo o Sol como fonte primária de energia e a partir daí apresentam-se as outras formas de energia, como a energia mecânica, energia térmica, elétrica, nuclear entre outras, discutindo-se suas formas de obtenção, suas aplicações e suas transformações.

O programa em desenvolvimento inclui diversos módulos integrados entre si por *links* estruturados por palavras-chaves, imagens e sons. Cada módulo contém várias páginas para consulta não-linear. Além destes recursos, cada tema apresentará também questões e problemas, extraídos de um banco de dados, que sempre que possível se alternarão, para evitar que o estudante “memorize” as respostas.

## **PAINEL 1.9 - INVESTIGANDO FORÇAS COM SENSORES**

*Marcus Vinicius Duarte Silva<sup>1</sup>; Alessandro Damásio Trani Gomes<sup>2</sup>; Oto Neri Borges<sup>3</sup> e Antônio Tarciso Borges<sup>4</sup>*  
<sup>1</sup>e-mail: marquinhos@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>2</sup>e-mail: alessandro@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>3</sup>e-mail: oto@coltec.ufmg.br; <sup>4</sup>e-mail: tarciso@coltec.ufmg.br  
COLTEC - UFMG

Tradicionalmente a medida de intensidade de forças em laboratórios didáticos utiliza dinamômetros. Esses aparelhos possuem baixa resolução e precisão, além de serem difíceis de operar em situações dinâmicas. A introdução de sensores baseados em tecnologia de “Strain gauge” permite superar tais limitações. Os sensores são úteis em medidas estáticas e dinâmicas, possuem uma boa resolução e precisão. Além disso são razoavelmente estáveis e fornecem medidas reprodutíveis.

No painel apresentaremos as características mais importantes do sensor de força, da Vernier Software e propomos um conjunto de atividades que podem ser realizadas com ele. São apresentados os arranjos experimentais e resultados típicos bem como cuidados no uso do equipamento e suas limitações.

## **PAINEL 1.10 – LABORATÓRIO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E O COMPUTADOR NA SALA DE AULA**

*Ernesto Macedo Reis*

Escola Técnica Federal de Campos – ETFC-RJ

*e-mail: ernesto@laranjeiras.lci.ufrj.br*

O trabalho submetido apresenta duas experiências desenvolvidas na ETFC-RJ junto ao Laboratório Didático de Ciências (LDC), estruturado com o objetivo de buscar novas abordagens para o estudo das Ciências, em especial a Física e a Química.

Esse ambiente busca a valorização dos aspectos experimentais das disciplinas, bem como facilitação através de instrumentos de informática, assim como contribuir na busca de novas propostas pedagógicas.

A primeira experiência desenvolve-se junto a duas turmas de Cursos Técnicos (Eletrotécnica – Informática) consistindo numa proposta de trabalho cooperativo visando aprendizado em grupo, tendo como temas a Óptica Geométrica e o Estudo das Ondas. Propôs-se a construção de um site tendo como tema tecnologia da área de Telecomunicações, de interesse das duas turmas.

Dentro da metodologia empregada, o site representa um agente de motivação, onde o principal objetivo, a construção de conhecimentos em Física foi preservado. Nesse ponto cabe esclarecer que um protótipo foi desenvolvido, encontrando-se em fase de refinamento.

A segunda proposta já apresenta respostas bastante interessantes e desenvolve-se junto a professores de Ciências de Primeiro Grau e Física no Segundo Grau do Norte Fluminense através de Cursos de Capacitação em Física Teórica e Experimental com ênfase em ações práticas que possam ser trabalhadas em qualquer sala de aula.

Esses professores, ao estabelecerem contato através do Curso, desenvolvem paralelamente atividades com suas turmas nos ambientes do LDC, sob supervisão de orientadores que incentivam o trabalho experimental e aprendizado em grupo. Estes já formam dois grupos de vinte professores cada, acompanhados há 1,5 anos e 1 ano, respectivamente, começando a conviver na relação estabelecida com o LDC, com ferramentas computacionais de facilitação à comunicação e troca de informações. Assim, o caráter do atendimento também à distância começa a se instaurar. É importante salientar o alto índice de adesão ao programa, onde ausências aos encontros obrigatórios são mínimas.

## **PAINEL 1.11 - DEMONSTRAÇÃO DE CONCEITOS DE FLUIDOS E GRAVITAÇÃO**

*Alaor Faria Miguel<sup>1</sup> e Felipe Beaklini<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq; <sup>2</sup>*e-mail: felippe@unb.br*  
Universidade de Brasília

Foram desenvolvidos módulos de demonstração para os conceitos da física utilizando os recursos multimídia de computadores pessoais. Estes modelos computacionais serão usados como apoio didático a disciplinas de graduação e para o ensino de segundo grau. Estes programas permitirão que alunos visualizem um sistema físico facilitando o entendimento dos conceitos que estão sendo discutidos. Estes programas foram desenvolvidos para uso em sala de aula ou laboratório, permitindo que os programas e suas explicações sirvam como ferramenta didática que possam ser executadas pelos alunos.

Foram desenvolvidos quatro aplicativos em Visual BASIC, para demonstração de tópicos referentes a gravitação e hidrodinâmica para alunos de graduação em Ciências. Os programas permitem que os problemas em estudo sejam repetidos para diferentes valores iniciais sempre exibindo uma simulação gráfica dos resultados. Neste projeto foram desenvolvidos os algoritmos necessários para o tratamento dos problemas escolhidos seguido da codificação destes algoritmos.

Já estão disponíveis as seguintes demonstrações: corpo orbitando ao redor de outro de maior massa (satélite e planeta) explorando órbitas elípticas e analisando a lei das áreas; furo em um tanque de água explorando o alcance da água e sua variação enquanto o tanque esvazia; princípio de Arquimedes mostrando como o peso aparente de um corpo varia com sua imersão em um líquido e aplicações da equação de Bernoulli e da equação da continuidade. Estes programas fornecem valores iniciais que permitem sua utilização mesmo por pessoas não familiarizadas com o sistema em questão. Permitem ainda a repetição com ou sem alteração nos parâmetros iniciais, viabilizando simulações diversas destes fenômenos. Serão trabalhados a seguir outros problemas explorando conceitos sobre ondas e termodinâmica.

## **PAINEL 2.1 - TEORIAS DA VISÃO E SEUS OBJETOS DE ESTUDOS**

*Kátia Maria Nascimento Tolêdo*  
Cecimig (Centro de Estudo de Ciências de Minas Gerais)  
Rua dos Aimorés, 480, apto 72 Edifício Panambi, Bairro Jardim Santa Genebra  
Campinas - S.P., Cep: 13087-030

Os objetos de estudo se modificam ao longo dos tempos e não podemos nos esquecer das nuances em torno deles.

Os professores que se preocupam com História da Ciência, não podem se abster de “um diálogo com os antigos” e de perguntar a eles o que pretendiam quando, “inocentemente”, formularam alguma teoria.

Os livros de Física que têm essa vertente histórica também não dialogam com suas fontes. É papel dos professores se deslocarem em direção aos autores de teorias, junto com seus alunos, afim de problematizar dentro de uma outra postura, mais sincronizada com o objeto de estudo em questão, que com o tempo foi sofrendo alterações significativas.

Podemos destacar duas alterações nos objetos de estudo da óptica - o espaço platônico, diferente do espaço cartesiano que concebemos e também a separação sujeito/objeto e conseqüente separação da fisiologia, física e psicologia dentro da teoria da visão, quando Kepler propõe a teoria da imagem retinal.

## **PAINEL 2.2 - APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM CIENTÍFICA ATRAVÉS DA HISTÓRIA DO CONCEITO DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO**

*Luciana Martins Pereira de Araújo e Amélia Império Hamburger<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>e-mail: aimperio@if.usp.br  
Instituto de Física - Universidade de São Paulo

Este trabalho é resultado da tese de Mestrado em Física - Modalidade Ensino de Física pela Universidade de São Paulo. O objetivo central desse artigo é relacionar algumas conclusões a respeito do conceito de campo eletromagnético como um mediador no processo de formação dos conceitos científicos, para tanto utilizamos como metodologia de obtenção de dados, a aplicação de um questionário aos estudantes do último período do Curso de Licenciatura de Física da USP, com o intuito de obter informações sobre como esses alunos expressam o conceito de campo eletromagnético, posteriormente construir o que denominamos de Quadro Sinótico que representa de forma global as concepções encontradas através dos questionários. Dentro da construção desse instrumento de coleta de dados estaremos preocupados em relacionar as questões ao contexto das seguintes dimensões: a Formalização Matemática, a Conceitual e a Histórica, elas são fruto da necessidade de que o Ensino de Física seja compreendido de forma dinâmica. A metodologia de análise dos Quadros Sinóticos propicia um olhar aprofundado sobre as várias interfaces que o conceito de campo assume. Podemos visualizar as concepções científicas e as chamadas de espontâneas ou cotidianas. Para tanto nos reportaremos aos trabalhos de Henry Wallon e Lev Semenovitch Vygotsky. Toda essa análise baseia-se no caracter da Formação Histórica que o conceito de campo eletromagnético possui ao longo da sua formalização, a História assume neste estágio não apenas uma fase de construção do conceito, mas um caminho na consolidação do que é hoje compreendido como uma representação de campo. Para o Ensino de Física temos como conseqüência a necessidade marcante da presença de mediador no processo de construção de um conceito científico e principalmente na consolidação de uma aprendizagem significativa.

## **PAINEL 2.3 - ATIVIDADE PRÁTICA E FUNCIONAMENTO DE TEXTOS ORIGINAIS DE CIENTISTAS NA 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

*Erika Regina Mozena<sup>1</sup> e Maria José P. M. de Almeida*  
<sup>1</sup>bolsista IC FAPESP  
gepCE, FE - UNICAMP

Verificando em trabalhos anteriores a excessiva caracterização da luz pelo seu modelo corpuscular por parte dos alunos e acreditando na importância de se inserir no ensino de física a evolução dos seus conceitos, propomos neste trabalho, a elaboração, aplicação e análise do funcionamento, em aulas da 8ª série do ensino fundamental, de um instrumento composto de texto original de cientista e atividade prática, o qual envolva os modelos ondulatório e corpuscular para a luz e as divergências teóricas entre os cientistas Christiann Huygens e Isaac Newton.

Na fase de elaboração, escolhemos dois trechos dos originais traduzidos de Huygens (1986) e Newton (1996). Como atividade prática construímos alguns suportes para realizar a experiência de duas fendas com uma ponteira laser (uma nova versão para o experimento de Young realizado entre 1800 e 1804).

Para a elaboração do instrumento e posterior análise temos como principal referencial Eni Orlandi (1994) e nos baseamos na visão de ciência como pensado por Thomas Kuhn (1977), em que temos a ciência normal, crise e revolução.

A partir da aplicação das aulas e do contato com os alunos, as primeiras impressões levam a acreditar num trabalho significativo do ponto de vista da internalização do conhecimento de física, atentando para o fato de que a leitura de textos originais provavelmente é mais aproveitada pelos alunos, quando estes têm alguma história de contato com o tema de que a leitura trata.

## **PAINEL 2.4 - HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO: NECESSIDADE DE MUDANÇA**

*Andreia Guerra<sup>1</sup>; Jairo Freitas<sup>2</sup>; José Claudio Reis<sup>3</sup> e Marco Antonio Braga<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>COPPE/UFRJ - TEKNÊ; <sup>2</sup>Escola Politécnica de Saúde J Venâncio da FIOCRUZ - TEKNÊ; <sup>3</sup>COPPE/UFRJ - TEKNÊ ;  
<sup>4</sup>CEFET-RJ - TEKNÊ

Rua Nascimento Silva 514 /cobertura - Ipanema  
Rio de Janeiro - CEP 22421-020

Estamos hoje sob a iminência de grandes mudanças no ensino de segundo grau, que passa a ser denominado ensino médio. O principal conceito presente nas novas diretrizes curriculares é a "interdisciplinaridade". Gostaríamos de analisar como tal conceito pode ser incorporado à prática do ensino de física.

O ensino de física real e presente em nossas escolas tem-se caracterizado pelo formalismo matemático desprovido de significado. Ele resume-se a uma seqüência ordenada de maneira supostamente didática, a partir de uma visão de ciência muito bem definida. A Física é vista como um conhecimento desprovido de qualquer característica filosófica ou de necessidade de justificação de suas práticas, visto que seus "sucessos" a imputam um caráter de verdade inquestionável. Não há como negar a necessidade de uma nova abordagem para o ensino de física.

O Teknê<sup>1</sup> vem trabalhando há algum tempo a partir de uma abordagem histórico-filosófica dos conteúdos da física. Esta abordagem possibilita ao estudante tomar contato com um conhecimento historicamente construído, fundamental para compreender seu mundo. Tal abordagem ganha, cada vez mais, uma grande importância, visto vivermos em uma sociedade onde a ciência exerce papel de destaque enquanto força de transformação social. A introdução de uma concepção histórico-filosófica deverá ter a finalidade de resgatar aspectos da Física que foram sendo abandonados ao longo da história sem abrir mão do ensino de seus conceitos em detrimento do ensino de sua história.

Nesse sentido, apresentaremos algumas práticas pedagógicas que vêm sendo desenvolvidas pelo grupo em diferentes escolas do Rio de Janeiro. Em tais práticas, temos trabalhado com temas, alguns pouco comuns nos currículos, como as relações entre ciência e arte, ciência e técnica e ciência e fé. Isso se deve ao fato de que o aparente inusitado dessas relações ajuda em nossa proposta de apresentar a ciência como uma construção sócio-histórica que possa efetivamente contribuir para a compreensão do mundo.

## **PAINEL 2.5 - A NATUREZA DA CIÊNCIA EM EPISÓDIOS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: ANÁLISE DE NARRATIVAS**

*Ruth Marina L. Ribeiro<sup>1</sup> e Isabel Martins<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>UFMG/FAE, e-mail: ruth@coltec.ufmg.br ; <sup>2</sup>UFMG/CECIMIG, e-mail: isabel@coltec.com.br

Este trabalho é parte de uma pesquisa maior que pretende discutir as possibilidades de ensinar sobre Natureza da Ciência através da análise de narrativas envolvendo episódios da História da Ciência presentes em recursos paradidáticos. Acreditamos que discussões dessa natureza são fundamentais para a formação do cidadão, contribuindo para o rompimento da fragmentação do currículo e favorecendo a compreensão dos processos da ciência, tornando a ciência escolar mais significativa. Aprender ciência é também ter um conhecimento ainda que mínimo, das questões envolvidas no fazer ciência. É nesse sentido, a História da Ciência tem muito a contribuir.

Os seguintes benefícios possíveis com o ensino de ciências através de sua História podem ser, entre outros: melhor aprendizagem dos conceitos; aumento do interesse e da motivação; introdução à filosofia da ciência; compreensão das relações sociais da ciência.

Neste trabalho são analisadas narrativas extraídas de materiais paradidáticos de dois pontos de vista: das narrativas e da Natureza da Ciência.

A opção pelos paradidáticos, deve-se, em parte, ao fato de que semelhante análise em livros didáticos, revelou-se bastante pobre, no sentido de que o material disponível nestes livros quase nada revela sobre a

<sup>1</sup> O Teknê é um grupo de estudo e intervenção educacional, formado por professores do ensino médio, e que trabalha com as relações entre História da Ciência e Cultura.

Natureza da Ciência, ou o faz de modo bastante superficial. Acreditamos que com os paradidáticos isso seja diferente devido às suas características.

Além disso, as escolas da rede pública recebem anualmente verba do FNDE (Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação), a qual deve necessariamente ser destinada para aquisição de material permanente para as escolas, incluindo-se aí livros para completar o acervo das bibliotecas escolares. Dessa maneira, é possível viabilizar o trabalho com este tipo de material nas escolas que assim o desejarem.

### **PAINEL 2.6 - É POSSÍVEL LEVAR A FÍSICA QUÂNTICA PARA O ENSINO MÉDIO?#**

*Alexandre Custódio Pinto<sup>1</sup> e João Zanetic<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Aluno de graduação do IFUSP e bolsista PIBIC/CNPq - e-mail: alecustodio@eudcoraemail.com ;

<sup>2</sup>Professor do Instituto de Física - USP

O trabalho consiste no levantamento, estudo e elaboração de materiais didáticos associados à inserção da Física Quântica no ensino médio: projetos de ensino, livros de Física, livros de divulgação científica, revistas, materiais audiovisuais, atividades experimentais, dentre outros. Estamos nos aproximando do final do século XX e a Física nele desenvolvida ainda não é ensinada em nossas escolas de ensino médio. É preciso transformar o ensino tradicionalmente oferecido por nossas escolas em um ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna, não como mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica. Desenvolvemos uma experiência piloto em uma escola da rede pública, o que nos permitiu identificar algumas das principais dificuldades. Uma questão evidente refere-se ao formalismo matemático inerente à descrição quântica; para superar este obstáculo temos utilizado a *História da Ciência* como estratégia de ensino. Outra dificuldade refere-se à necessidade de tornar compatível as abordagens Clássica e Quântica dentro da mesma programação, para isto temos utilizado alguns princípios da Epistemologia de Gaston Bachelard, como a noção de *Perfil Epistemológico*. A falta de professores preparados e de materiais didáticos adequados ao ensino médio corresponde a outro problema relevante, por isso, estamos empenhados na elaboração de materiais didáticos e de novas estratégias de ensino tanto para a capacitação dos professores como para a utilização por alunos do ensino médio. Estamos elaborando uma proposta que pretende ampliar o levantamento, criação e divulgação de meios didáticos relacionados à inserção da Física Quântica no Ensino Médio.

# Projeto de iniciação científica financiado pelo CNPq

### **PAINEL 2.7 - GALILEU E O EXPERIMENTO DO PLANO INCLINADO**

*Walter Duarte de Araújo Filho<sup>1</sup> e Norberto Cardoso Ferreira*

<sup>1</sup>e-mail: walter@tsp.com.br

Universidade do Sudoeste da Bahia/ Universidade de São Paulo

A metodologia seguida por Galileu no desenvolvimento da Lei da queda de corpos é um combustível que alimenta discussões e interpretações das mais diversas, muitas delas revestidas de paixões e posicionamentos sectários. Dentro desta perspectiva, aproveitamos os textos originais do *Discorsi* onde Galileu aborda o estudo do movimento de queda dos corpos com a descrição minuciosa do experimento do plano inclinado, e reeditamos este empreendimento, procurando abarcar ao máximo as condições materiais e técnicas da época, preservando na medida do possível o procedimento metodológico galileano na obtenção e na análise dos dados. Desta maneira, procuramos reconstituir o raciocínio seguido por Galileu na elaboração da referida Lei, vivenciando todas as dúvidas e incertezas encontradas por ele em todo este processo.

### **PAINEL 2.8 - UMA PROPOSTA DE ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DE TEMAS EXPLORATÓRIOS**

*Antônio Carlos de Miranda*

I.F. UFF

e-mail: miranda@if.uff.br

É notoriamente reconhecida, por inúmeros pesquisadores, a importância da História da Ciência como um dos suportes que permite aos alunos uma melhor compreensão dos seus próprios erros; do pensamento e do método científico; das correntes filosóficas e científicas; das atividades dos cientistas, do desenvolvimento científico, da evolução dos conceitos científicos, etc.

O contexto social, isto é, a relação recíproca da Ciência — seus valores, categorias, desenvolvimento, “descobertas” científicas, etc. — com a sociedade, acrescenta uma nova perspectiva que conjugada ao contexto científico permite uma melhor compreensão da História da Ciência.

Adotamos em sala de aula uma proposta que aborda os contextos científico e social a partir de um tema central. Esse tema é a seguir explorado em todas as suas "faces" (econômica, religiosa, política, etc.) gerando a partir daí diferentes sub-temas, que eventualmente poderão ser eleitos como novos temas-centrais. Desse modo, esse processo, formará uma rede de temas e sub-temas que, paulatinamente, à medida que os sub-temas vão tornando-se comuns, permitirá uma visão conjuntural e articulada do desenvolvimento científico.

### **PAINEL 2.9 - NOTAS SOBRE UMA INVESTIGAÇÃO HISTÓRICA: AS RAÍZES DOS MODERNOS CURRÍCULOS DE FÍSICA**

*Marco Antonio Braga*  
CEFET-RJ/UFRJ/TEKNÊ  
email: bragatek@mail.cefet-rj.br

Este trabalho procurará apresentar algumas conclusões de uma investigação ainda em processo sobre as raízes dos modernos currículos de Física. Após a gênese da ciência moderna a formação científica ficou a cargo das academias de ciências. Entretanto, foi no bojo da revolução francesa que esta formação começou a se institucionalizar. Primeiramente através de uma formação científica básica para os nascentes cursos de engenharia, ministrado pela École Polytechnique. Mais tarde, a partir desse primeiro esboço feito na Polytechnique, o ensino de Física se expandiu para outros graus de ensino. Apesar das simplificações necessárias a esses outros graus de ensino, a estrutura do currículo foi mantido. Algumas das características presentes nesse primeiro currículo permanecem até hoje e são assumidas como "naturais" pela maioria dos educadores.

Por terem nascido num momento de forte crítica à metafísica, os conteúdos da Física procuraram afastar quaisquer referências às questões filosóficas presentes nas obras dos principais cientistas estudados na época. Para tanto, foi necessário apagar o passado, escrevendo, primeiramente tratados, e mais tarde os "Cours", que são avós dos atuais "livros didáticos". Neles, os conteúdos foram dispostos de forma organizada, sem conflitos e confrontos de idéias, como se a produção do conhecimento científico fosse um processo linear. A história da ciência e os escritos originais dos físicos foram postos de lado em nome de uma nova concepção de ciência.

O fato de também nascer numa escola de engenharia fez com que o enfoque curricular privilegiasse o caráter instrumental da Física. Nele o que interessa é a aplicação dos conceitos em detrimento do corpo teórico que lhe deu origem.

De uma forma geral, torna-se necessário revisitar estas raízes, no momento em que se discute a criação de novos parâmetros curriculares, para que não se absolutizem determinados entes que são meras construções históricas.

### **PAINEL 2.10 - UMA APROXIMAÇÃO ENTRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE FÍSICA: O DEBATE HUYGHENS-NEWTON EM SALA DE AULA**

*Marcelo Alves Barros*  
Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP, Av. da Universidade, 220 - Travessa Onze, 05508-900 - Butantã -  
Cidade Universitária, e-mail: mbarros68@hotmail.com

O objetivo desse trabalho é apresentar uma atividade de ensino desenvolvida para promover uma discussão sobre a natureza da luz com alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP.

Para isso, buscamos na História da Ciência elementos que nos auxiliasse a esclarecer quais os modelos que foram propostos pelos cientistas para explicar o que vem a ser a luz.

O tema que escolhemos para a realização da atividade foi o debate entre as idéias de Newton e Huyghens sobre a natureza da luz, como um episódio marcante da luta entre dois conceitos antagônicos: o conceito corpuscular e o conceito ondulatório.

Discutimos os fenômenos da reflexão e refração da luz usando tanto o modelo corpuscular de Newton como o modelo ondulatório de Huyghens, ressaltando que segundo Newton quando a luz sofresse refração ao passar do ar para a água, ela viajaria na água com uma velocidade superior a quem tem no ar, enquanto que para Huyghens a velocidade da luz na água seria menor à da luz no ar, ou seja, exatamente o contrário do que supunha seu opositor.

Apontamos argumentos a favor da aceitação da teoria ondulatória, como a dificuldade do modelo corpuscular em explicar a difração e a interferência da luz e os resultados das medidas realizadas por Foucault da velocidade da luz na água.

Para a realização da atividade os alunos receberam um texto e discutiram algumas questões propostas pelo professor. Nessa etapa, eles trabalharam em pequenos grupos e as aulas foram filmadas. Além das gravações em vídeo, também analisamos os trabalhos escritos produzidos pelos estudantes. Numa etapa seguinte, os alunos realizaram alguns experimentos envolvendo interferência e difração e puderam confrontar algumas hipóteses levantadas inicialmente sobre o que é a luz.



## **PAINEL 2.11 - DOCUMENTOS ORIGINAIS DA CIÊNCIA: CARACTERIZANDO AS POSSIBILIDADES DO DIÁLOGO LEITOR-TEXTO EM SITUAÇÕES DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

*Sonia Maria Dion<sup>1</sup> e Jesuína Lopes de Almeida Pacca<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade São Judas Tadeu - Faculdade de Engenharia; <sup>2</sup>Universidade de São Paulo - Instituto de Física, e-mail: jesuina@if.usp.br

Documentos originais da Ciência podem, em nossa concepção, se constituir em instrumento para utilização em situações de ensino e aprendizagem, com o objetivo de se explorar o conteúdo de Física.

Explorar o conteúdo, aprofundando o significado de conceitos e suas relações, envolve a compreensão de dificuldades fundamentais que podem agir como obstáculos à aquisição do conhecimento científico; textos originais da Ciência, especialmente aqueles referentes a seus primeiros desenvolvimentos, podem evidenciar idéias que foram barreiras ao desenvolvimento de conceitos e teorias; dessa forma, em nossa concepção, as idéias-barreira constituem um ponto chave para a utilização de originais em situações de ensino e aprendizagem.

Como, porém, garantir o diálogo entre um leitor atual e o texto original?

Para tratar esta questão, tomamos como referencial a teoria epistemológica de Bachelard; a partir dela, fundamentamos a possibilidade de comunicação nos *obstáculos*, obstáculos gerados pelas formas do senso comum conhecer, presentes nas idéias do leitor atual e evidenciados, também, em textos originais da Ciência; a partir do conceito de “obstáculo epistemológico” explicitamos a *possibilidade* do estabelecimento de uma comunicação entre leitor e texto; já a partir da noção de “psicanálise do conhecimento” discutimos *condições* para o estabelecimento do diálogo.

Fundamentando-nos em Bachelard, identificamos a necessidade, para que o diálogo se estabeleça, da utilização de estratégias específicas: estratégias que gerem reflexão, percepção de conflito, explicitação e reconhecimento das próprias idéias; noções como estas, por sua vez, trazem reflexos sobre as formas de trabalho em sala de aula, sobre a escolha dos fenômenos e sobre a seleção dos textos.

Assim, neste trabalho, caracterizamos, em termos de conteúdo e estratégias, as possibilidades do documento original ser tomado como instrumento para reflexão sobre concepções em Física; fazemos isso, trazendo conceitos de Bachelard diretamente para a prática pedagógica.

## **PAINEL 2.12 - A INTEGRAÇÃO DE TEXTOS ORIGINAIS DA CIÊNCIA NO PLANEJAMENTO ESCOLAR COMO PRODUTO DE UMA CONCEPÇÃO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

*Jesuína Lopes de Almeida Pacca<sup>1</sup> e Sonia Maria Dion<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo - Instituto de Física, e-mail: jesuina@if.usp.br; <sup>2</sup>Universidade São Judas Tadeu Faculdade de Engenharia

Documentos originais da Ciência têm uma contribuição a dar ao ensino de Física, especialmente quando a preocupação está no conteúdo e nos obstáculos epistemológicos; tais documentos podem produzir resultados de aprendizagem, desde que inseridos num planejamento adequado em sala de aula.

Utilizar originais exige uma certa familiaridade com o acervo da História da Ciência que permita tanto a seleção de textos adequados, como a compreensão do conteúdo do documento. É necessário, além disso, um conhecimento do conteúdo científico de forma rigorosa. Finalmente, é preciso um conhecimento do pensamento dos estudantes para que se saiba quais concepções levantar e explorar.

Fazer uso de documentos da Ciência visando trabalhar o conteúdo e suas concepções traz também conseqüências em termos de prática: é preciso que se tenham claros os objetivos; que se articule o instrumento ao conteúdo a ser ensinado; mais que isso, porém, é preciso que se tenha a prática de confrontar idéias, estabelecendo dinâmicas adequadas capazes de garantir uma interação dialógica na sala de aula.

Dadas essas exigências, quando e sob que condições é o professor capaz de extrair contribuições de um documento, utilizando-as em sala de aula de forma a produzir resultados de aprendizagem?

Neste trabalho estaremos apresentando alguns resultados, ainda que preliminares, relativos à utilização de documentos originais em situações de ensino e aprendizagem, por professores de Física de 2º grau; esses resultados foram obtidos dentro de um curso de aperfeiçoamento de professores, onde se explorou a integração de textos originais no planejamento escolar, e do posterior acompanhamento das tentativas de transferência dessa experiência para a prática.

Alguns resultados nos permitem caracterizar diferentes formas de utilizar os textos que chamamos de: texto sem contexto, texto e contexto como reprodução e texto e contexto como criação. Além disso, pudemos também caracterizar diferentes comportamentos do professor, relativos à interação pedagógica, que vão desde o encantamento inicial com o texto, até a incorporação efetiva no diálogo pedagógico necessário para a aprendizagem.

### **PAINEL 3.1 - UMA ALTERNATIVA PARA QUALIFICAR A FORMAÇÃO DE BACHARÉIS EM FÍSICA MÉDICA**

*M. E. B. Bernasiuk, A. Bacelar e E.E. Streck*

Faculdade de Física, PUCRS - Av. Ipiranga, 6681 - Porto Alegre, RS - CEP:90619-900

Este trabalho investigou o papel das atividades complementares na qualificação da formação de alunos do bacharelado em Física Médica. A população alvo foi composta por alunos do curso de Bacharelado em Física com ênfase em Física Médica da PUCRS, que demonstraram efetivo interesse de vivenciar as atividades propostas. Procurou-se oferecer aos alunos uma formação teórico-prática abrangente, que facilitasse o seu acesso ao mercado de trabalho, possibilitando a sua participação em projetos de pesquisa, em estágios extracurriculares, em eventos de divulgação científica, em cursos de extensão e incentivando-os a continuar seus estudos a nível de pós-graduação. Antecipou-se, com isso, a relação teoria e prática, que está prevista para o final do curso de graduação por ocasião do estágio curricular e do trabalho de conclusão. O programa foi testado com um grupo piloto que trabalhou de forma integrada, utilizando bibliografia indicada pelos professores orientadores. O grupo contou com a infra-estrutura da PUCRS, do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, de outros hospitais e clínicas conveniadas e da Secretaria de Saúde e Meio Ambiente do estado do RS. Em função dos resultados obtidos com o grupo piloto e, a partir das solicitações de outros alunos, a cada semestre um novo grupo ingressou no programa de atividades complementares. Para avaliar a importância do programa, foram aplicados questionários anuais aos alunos, orientadores e Físicos de Setores de Física Médica. Os resultados indicaram que, para os alunos, não só os estágios foram importantes, mas também o fato de poderem relacionar os conteúdos abordados no curso de graduação com atividades práticas e a oportunidade de participar e divulgar trabalhos em eventos científicos no país e no exterior. Os orientadores observaram que houve um maior interesse dos alunos pelo curso de graduação, continuar seus estudos em nível de pós-graduação e uma modificação positiva na expectativa de mercado de trabalho. Finalmente, cabe ressaltar que, de acordo com as novas diretrizes curriculares, as atividades hoje restritas apenas a um grupo de alunos deverão ser expandidas para todos, deixando de ser uma alternativa para qualificar a formação apenas dos interessados.

### **PAINEL 3.2 – CURSO NOTURNO DE LICENCIATURA EM FÍSICA/UFBa: UMA NOVA PROPOSTA**

*J.F.M. Rocha; R.C. de Miranda; P. Miranda e Yukimi Pregnotatto*  
Instituto de Física/UFBa

A partir do primeiro semestre de 1999, a UFBa implantará seu curso noturno de Licenciatura em Física. O currículo desse curso foi concebido atendendo a dois aspectos principais: primeiro, para permitir ao aluno uma maior flexibilidade na escolha do conjunto de disciplina que deseja cursar e ainda possibilitar sua matrícula em menor número de disciplinas, por semestre, sem aumentar significativamente o tempo máximo para conclusão do curso; segundo, procurando incluir disciplinas novas, envolvendo, inclusive, meio ambiente, filosofia, língua estrangeira, informática etc. O Curso Noturno de Licenciatura em Física envolve conteúdos de Física (41%), Educação (23%), além de matemática, computação, química e outros conteúdos de opção do aluno. Sua carga horária total é de 2.505 horas para serem cumpridas em 10 semestres, das quais 16,7% são de disciplinas optativas. Nos quatro primeiros semestres do curso, os alunos têm um máximo de 16 horas semanais e nos seis últimos semestres, um máximo de 20 horas semanais. A principal diferença com relação aos cursos tradicionais de licenciatura é a estruturação das 12 disciplinas dos dois primeiros anos (945 horas) em três segmentos paralelos: o de física básica, o de matemática e o de física geral e experimental. Apesar dos módulos de matemática e de física geral serem comuns para toda a área de ciências exatas, o módulo de física básica é específico para o curso de Licenciatura Noturno em Física. De acordo com sua ementa, em Física Básica I, por exemplo (30 horas de teoria e 30 horas de prática, sem pré-requisitos, discute-se o método científico e estudam-se os conceitos e leis físicas no ramo da mecânica, em nível introdutório, sem ênfase no cálculo diferencial e integral, a partir de uma abordagem fenomenológica, usando, inclusive, recursos de simulação computacional, história da ciência e experimentos em laboratório didático envolvendo medidas dessas grandezas físicas, além de experiências demonstrativas. Discute-se ainda artigos publicados em revistas científicas, relativas à Mecânica. Por sua vez, a Física Geral Experimental I tem como pré-requisito o cálculo diferencial e integral e o livro texto no nível de *Física* de Moysés Nussenzweig ou de Halliday. Outra diferença em relação aos cursos tradicionais é a diluição das noções de álgebra linear ao longo dos cursos de matemática e de física e a transformação da disciplina Álgebra Linear I, em optativa, além da criação de uma disciplina de informática ligada aos departamentos de física, com a transformação das disciplinas Processamento de Dados e Cálculo Numérico, em disciplinas optativas. Por último, a atribuição de créditos às atividades de Formação Complementar, de caráter optativo, relacionadas ao ensino, ou à pesquisa ou à extensão, num máximo de 4 créditos por 90 horas, desde que desenvolvidas a partir de um projeto aprovado formalmente em pelo menos um dos departamentos de física.

A aceitação inicial foi muito boa se considerarmos que a concorrência para o curso noturno de 4,67 candidatos por vaga (num total de 40 vagas), para o vestibular a ser realizado no final do ano, é maior do que a dos cursos diurnos (licenciatura e bacharelado) que tem se mantido, ao longo dos últimos anos, em torno de 3 candidatos por vaga, chegando a 1,98 candidatos por vaga no vestibular do ano passado.

Finalmente, devemos ressaltar que a nossa expectativa é de uma acentuada redução da evasão nos cursos de física na UFBA, na medida em que, além dos argumentos relacionados anteriormente, a concentração das aulas num só turno facilitará a conciliação das atividades acadêmicas com as atividades particulares dos alunos.

### **PAINEL 3.3 - APLICAÇÃO DA LEI DE RESFRIAMENTO DE NEWTON NO ENSINO DE FÍSICA**

*Marcos L. Andrezza<sup>1</sup>; Dr. Francisco Catelli<sup>2</sup>; Mauren Turra<sup>3</sup> e Leandro Pavan<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Física e Química - Universidade de Caxias do Sul, e-mail: Mlandrea@ucs.tche.br;

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Física e Química - Universidade de Caxias do Sul, e-mail: Fcatelli@ucs.tche.br;

<sup>3</sup>Bolsista DTI-CNPq, aluna do curso de Licenciatura em Matemática e Física - Universidade de Caxias do Sul;

<sup>4</sup>Bolsista de iniciação científica ITI-CNPq, aluno do curso de Engenharia Mecânica - Universidade de Caxias do Sul

As novas tendências e inovações no ensino de Física, procuram fazer abordagens onde seja possível apresentar a Física ou o formalismo matemático na prática, mostrando a sua aplicação em um processo experimental.

Neste trabalho apresentamos a investigação do processo de resfriamento natural de objetos quentes, processo estudado por Newton, onde ele ajustou uma equação matemática, obtida empiricamente, para descrever este fenômeno. A relação é denominada de *Lei do Resfriamento de Newton*, e nesta investigação apresentamos um formalismo que relaciona o processo físico com o formalismo matemático. Onde partimos de uma equação diferencial de primeira ordem ordinária para no final chegarmos a uma função matemática que descreve este fenômeno. Este procedimento é feito comparando a análise analítica com o fenômeno na prática. O objetivo deste trabalho é, além de apresentar um método simples de modelagem do fenômeno em questão, apresentar uma maneira de introduzir conceitos Físicos, tais como temperatura e calor específico, no ensino de Física básica através de conceitos que podem ser estudados na prática e relacionando com o formalismo matemático.

O trabalho apresenta seus resultados, os quais possuem uma boa precisão e com seu objetivo, de aprendizagem dos conceitos Físicos através de experimentos, colocados em discussão.

### **PAINEL 3.4 - OS OPERADORES DE LEVANTAMENTO E ABAIXAMENTO EM MECÂNICA QUÂNTICA**

*Rafael de Lima Rodrigues<sup>1</sup>, Pedro Luis do Nascimento<sup>2</sup> e Uberlandio Batista Severo<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Cajazeiras - PB, e-mail: rafael@fisica.ufpb.br; <sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande-PB

A mecânica quântica não-relativística é governada pela equação de Schrödinger (1926) e descreve fenômenos físicos em escalas de dimensões invisíveis e com velocidade muito menor do que a velocidade da luz no vácuo. Destacamos a importância de métodos alternativos em mecânica quântica, baseado na cinemática de operadores. O estado quântico de um sistema é caracterizado, num dado instante de tempo, pelo conhecimento de uma função de onda, solução da equação de Schrödinger, que representa a onda de matéria proposta por de Broglie (1925). A interpretação física da função de onda foi dada por Born (1927). Ela representa a amplitude de probabilidade de encontrar a partícula em torno de um ponto. Os observáveis em mecânica quântica são representados por operadores lineares e hermiteanos, satisfazendo a uma álgebra de Lie ou álgebra graduada de Lie. Esses operadores em geral não comutam, ou seja, considerando os dois operadores  $A$  e  $B$ , temos que  $AB$  pode ser diferente de  $BA$ . A equação de Schrödinger é uma equação diferencial de segunda ordem e invariante sob as transformações de Galileu. Ela pode ser resolvida em termos de operadores de levantamento ( $a^+$ ) e abaixamento ( $a^-$ ) dos níveis de energia, cujo tópico é denominado de método de fatorização em mecânica quântica. Este método é considerado nos livros-texto somente para o oscilador harmônico unidimensional e esses operadores satisfazem a seguinte álgebra em termos da constante de Planck  $h$ :  $a^+ a^- - a^- a^+ = 1$ ,  $2\pi(H a^- - a^- H) = -h\omega a^-$  e  $2\pi(H a^+ - a^+ H) = h\omega a^+$ , o que nos assegura que a diferença entre dois níveis de energia é um quantum. Neste trabalho, empregamos também a técnica de operadores de levantamento e abaixamento para sistemas quânticos em conexões com o oscilador tridimensional. Basicamente o problema de se resolver uma equação diferencial de segunda ordem é transformado em um problema de equação diferencial de primeira ordem para a função de onda do estado fundamental. Os demais estados quânticos, denominados de estados excitados, são construídos a partir da ação do operador de levantamento sobre a função de onda do estado fundamental. Atuando-o  $2n$ -vezes sobre a função de onda do estado fundamental, obtemos as funções de onda e os níveis de energia do  $n$ -ésimo estado excitado. A diferença entre dois níveis de energia do oscilador em três

dimensões é dois quanta. Os operadores de levantamento e abaixamento converte o problema de dinâmica da mecânica quântica em um problema de cinemática.

### **PAINEL 3.5 - PÊNDULO SIMPLES COM UMA CORDA ELÁSTICA VIA FORMALISMO LAGRANGEANO**

*Eric Alexandre Brito da Silva<sup>1</sup>, Wendel Pires de Almeida<sup>2</sup> e Rafael de Lima Rodrigues<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande-PB;

<sup>2,3</sup>Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Cajazeiras -PB, e-mail:rafael@fisica.ufpb.br

Destacamos a importância de métodos alternativos em mecânica clássica, cujo estado de um sistema é caracterizado, num dado instante de tempo, pelo ponto no espaço de configurações. Em sistemas mecânicos as aplicações das leis de Newton resulta no conjunto de equações diferenciais de segunda ordem, em coordenadas cartesianas. Mas, nem sempre esse é o sistema melhor para se resolver os problemas físicos, pois em sistemas muitos complexos seria as vezes inviável a sua utilização usando o método newtoniano. Por outro lado, é mais conveniente introduzir um sistema de coordenadas generalizadas e trabalhar com o formalismo lagrangeano, onde as posições das partículas no sistema podem ser especificados. Neste caso, a equação de movimento é denominada de equações Euler - Lagrange a qual foi deduzida independentemente por Euler e Lagrange. Na prática, um sistema físico pode está susceptíveis a limitações por meios dos vínculos. Estes, em mecânica clássica, correspondem a restrições ao movimento. As coordenadas generalizadas representam os graus de liberdade do sistema. Para cada uma delas, temos uma equação de Euler - Lagrange. Um exemplo é o movimento de uma partícula sob a ação de uma força central onde verifica-se que ao introduzir coordenadas polares a força pode ser expressa de forma bem mais simples, nessa forma seria bem mais desejável usar o formalismo lagrangeano que estabelece diretamente as equações de movimento em termos de coordenadas generalizadas apropriadas. A equação de Euler-Lagrange é governada por uma função dinâmica denominada de lagrangeana (L). Para sistemas conservativos, em mecânica clássica, a lagrangeana corresponde exatamente a diferença entre a energia potencial (V) e a energia cinética (T), a saber,  $L=T-V$ . Há pelo menos três vantagens da aplicação desse princípio à mecânica das partículas: i) A facilidade no seu emprego para equacionar problemas; ii) Não trabalhamos com grandezas vetoriais, como na mecânica newtoniano, mas sim escalares. iii) Ele pode ser estendido à teoria de campos e à mecânica quântica. A aplicação principal de nosso trabalho é resolver a equação de Euler - Lagrange para um pêndulo simples com uma corda elástica. Consideramos a corda composta por um sistema massa - mola e usamos as coordenadas polares, cujo comprimento da corda corresponde a variável r.

### **PAINEL 3.6 - UMA EXPERIÊNCIA DE INFORMATIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA I PARA O CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

*Tomás de Aquino Silveira<sup>1</sup>, Lev Vertchenko<sup>2</sup> e José Roberto Faleiro<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: tomas@gcsnet.com.br; <sup>2</sup>e-mail: vertlev@gcsnet.com.br; <sup>3</sup>e-mail: faleiro@pucminas.br

Departamento de Física e Química (DFQ) da PUC-Minas

Apresenta-se um curso de introdução à Física Geral (Física I) para a Ciência da Computação, como vem sendo praticado na PUC-Minas. Enfocando elementos da Mecânica Clássica, este curso combina a experimentação à Informática através de três atividades: o contato com os fenômenos físicos, o uso do laboratório virtual e o tratamento de dados. São inicialmente apresentadas algumas justificativas para o estudo de Física Básica em um curso de graduação em Ciências da Computação, tais como: a) a necessidade de uma cultura científica que habilite o estudante a uma interação com outras áreas do conhecimento e técnica, confira-lhe um certo grau de independência na criação, e forneça orientação na pesquisa de informações úteis à área; b) as conexões do estudo da Inteligência Artificial com a Mecânica Quântica e a Cosmologia; c) o emprego de métodos e conceitos usados em Física para a elaboração de algoritmos, como os de "redes neurais"; d) o fato de que *softwares* que simulam a realidade, como os "laboratórios virtuais" e certos jogos, processam operações relacionadas a leis físicas; e) o emprego de uma física avançada para o desenvolvimento de *hardware*.

Em seguida, apresenta-se uma descrição dos experimentos utilizados e dos *softwares* empregados: o *Origin 4.1*, e o *Cups - Classical Mechanics*.

Finalmente, enfatizamos o rendimento obtido no curso, com extenso conteúdo em reduzida carga horária, boa assimilação pelos alunos e motivação para participar da aula. Destacamos ainda a possibilidade de extensão deste programa para a Física Básica de cursos de Engenharia, com algumas adaptações.

### **PAINEL 3.7 - GRADUAÇÃO EM FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ: CORRELAÇÕES E VISÃO DISCENTE**

*Polonia Altoé Fusinato<sup>1</sup>; Aldolino Zermiani<sup>2</sup>; Jucélia G. P. Fregoneis<sup>3</sup> e Yoshiaki Fukushima<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física/UEM, e-mail: poly@dfi.uem.br; <sup>2</sup>Departamento de Química/UEM, e-mail: zermiani@teracom.com.br; <sup>3</sup>Departamento de Informática/DIN, e-mail: jucelia@din.com.br; <sup>4</sup>Departamento de Estatística/UEM - Universidade Estadual de Maringá

O presente trabalho é parte de um amplo estudo realizado sobre cursos de graduação da Universidade Estadual de Maringá - UEM, buscando conhecer mais profundamente os problemas inerentes ao processo de ensino-aprendizagem, reprovação, repetência e evasão. Tomamos como amostra os ingressantes em diversos cursos em 1994, dentre eles, o de Física. De todos os cursos analisados, este é o que apresenta a menor população de estudantes regularmente matriculados. Estudou-se a correlação existentes entre as disciplinas de Matemática, de Física e entre as de Matemática e Física. Um questionário foi aplicado, objetivando obter informações sobre o curso, pela ótica dos alunos. Denominamos algumas disciplinas de ponto de acumulação por terem sido cursadas duas a três vezes, até lograrem aprovação, dificultando a evolução discente na grade curricular. Há uma drástica redução do número de acadêmicos nas séries iniciais e a normalização na evolução curricular nas séries finais do curso. Verifica-se um “espalhamento” ao longo de todas as séries curriculares por anos consecutivos, formando um contingente de alunos que não evoluem, os quais denominamos remanescentes. O estudo mostra que as disciplinas de Matemática oferecem maior dificuldades que as de Física. Sob a ótica dos alunos, alguns aspectos são consensuais, como a deficiência na formação básica, impacto na transição entre o segundo e terceiro grau, expectativas no futuro campo de trabalho. Embora o número de acadêmicos deste curso seja reduzida, nos últimos anos não tem havido opções pela habilitação em Licenciatura, descumprindo uma das finalidades do curso, formar professores de Física para o magistério do segundo grau. Algumas propostas concretas, a nível departamental estão sendo desenvolvidas, visando interferir neste panorama atual.

### **PAINEL 3.8 - DESEMPENHO DOS ALUNOS DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIA NAS DISCIPLINAS DE FÍSICA E MATEMÁTICA UEM - PR**

*Polonia Altoé Fusinato<sup>1</sup>; Aldolino Zermiani<sup>2</sup>; Jucélia G. P. Fregoneis<sup>3</sup> e Yoshiaki Fukushima<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física/UEM, e-mail: poly@dfi.uem.br; <sup>2</sup>Departamento de Química/UEM, e-mail: zermiani@teracom.com.br; <sup>3</sup>Departamento de Informática/DIN, e-mail: jucelia@din.com.br; <sup>4</sup>Departamento de Estatística/UEM - Universidade Estadual de Maringá

A UEM tem desenvolvido programas e atividades visando minimizar problemas relativos às dificuldades no processo ensino-aprendizagem, repetência e evasão em seus cursos de graduação. Como parte de uma pesquisa maior, analisamos o desempenho nas disciplinas de Física e Matemática pelos alunos dos cursos de Ciências Exatas e das Engenharias. Em uma análise global verifica-se, em todos os cursos, um percentual ligeiramente superior no índice de aproveitamento na disciplina Física I em comparação com as de matemática. Há uma redução mais acentuado do universo acadêmico nos cursos de Ciências Exatas em relação aos de Engenharia. Nas Exatas, verifica-se um alto índice de reprovados por falta e nas Engenharias, por notas. Existe uma crescente prática nos cursos de Ciências Exatas da Instituição na renovação do Registro Acadêmico (RA) por realização de novo Concurso Vestibular, ocasionando desperdício de vagas e conseqüente esvaziamento das séries finais. Nas Engenharias existe elevado número de dependentes nas séries iniciais. A redução da clientela ocorrida nas séries iniciais dos cursos analisado, tem com reflexo, além do prejuízo à sociedade, a manutenção da mesma clientela cíclica dentro da Instituição, diminuindo a oportunidade de novos ingressantes. A evasão e repetência, nesta Instituição, tem atingido elevados índices, principalmente nos cursos alvos desta análise, levando a Pró-Reitoria de Ensino e Graduação e empenhar-se na busca de soluções, oferecendo total apoio e incentivo para o desenvolvimento desta pesquisa, ainda em andamento.

### **PAINEL 3.9 - A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO E A PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO SUPERIOR**

*<sup>1</sup>Carla B. Zandavalli Maluf de Araújo, <sup>2</sup>Maria Inês de Affonseca Jardim e <sup>3</sup>Régia Avancini Blanch*

<sup>1</sup>Centro de Ciências Humanas, Sociais e da Educação; <sup>2</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, e-mail: afonseca@alanet.com.br;

<sup>3</sup>Centro de Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde

Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

O presente trabalho expõe objetivos, procedimentos e resultados de uma atividade interdisciplinar, organizada a partir de um projeto de pesquisa e realizada por docentes da UNIDERP, das disciplinas de Química Geral e Tecnológica, Física e Metodologia Científica, abrangendo, por ano, cerca de 200 discentes do ciclo básico das Engenharias, no período de 1996 a 1998. O objetivo central foi imprimir uma percepção não fragmentária, baseada na categoria totalidade, à organização do processo de ensino e de pesquisa, propiciando uma nova maneira de apreender conhecimentos e construí-los. Estas atividades visaram desenvolver habilidades cognitivas como as de análise, síntese, generalização, essenciais ao bom desenvolvimento das demais disciplinas

do curso. O estudo foi desenvolvido através das seguintes fases: Definição de objetivos, ações e critérios para avaliação dos projetos; Exposição de noções básicas, aos acadêmicos, sobre as diferentes disciplinas; Organização de grupos para a pesquisa; Escolha de temas a serem pesquisados congregando conhecimentos das várias disciplinas envolvidas; Elaboração de projetos, sendo utilizado o formulário para projetos de Iniciação Científica da UNIDERP; Avaliação inicial dos projetos e realização de seminários para o aprimoramento dos mesmos; Implementação dos projetos, acompanhada de sessões de atendimento aos grupos pelos diferentes docentes; Sistematização dos dados e apresentação de relatório final de pesquisa; Análise dos projetos desenvolvidos com tratamento estatístico e qualitativo dos dados obtidos. Os dados obtidos indicaram que 78% das temáticas escolhidas pelos alunos corresponderam às três áreas básicas da engenharia (civil, elétrica e ambiental) o que já aponta futuras aspirações profissionais; 90% dos trabalhos receberam conceituações muito bom e bom, dado o atendimento aos requisitos da metodologia científica, a existência de fundamentação teórica e a articulação das disciplinas envolvidas; 82% dos alunos demonstraram aceitação satisfatória quanto ao desenvolvimento das atividades, sendo constatada igualmente maior motivação e a aprendizagem significativa das disciplinas envolvidas, pois houve a fixação e aplicação dos conceitos ensinados.

### **PAINEL 3.10 - INCERTEZAS EXPERIMENTAIS: É POSSÍVEL CONVENCER OS ALUNOS DE SUA UTILIDADE?**

L.B. Horodynski-Matsushigue<sup>1</sup>, E.M. Yoshimura, E.W. Cybulska, N.H. Medina e P.R. Pascholati  
<sup>1</sup>e-mail: lighia@if.usp.br

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

A necessidade de estabelecer um intervalo de confiança para resultados experimentais está sendo amplamente reconhecida, pois é uma informação essencial para comparações significativas, tanto com valores esperados por considerações teóricas, quanto com outros resultados experimentais. Entretanto, estão sendo acumuladas evidências de que o conceito de incerteza experimental, associado ao intervalo de confiança, é de lenta assimilação para iniciantes em atividades de mensuração. No Instituto de Física da USP estão ocorrendo reformulações didáticas nas disciplinas Física Experimental 1 e 2. Há alguns anos dá-se ênfase a habilidades e atitudes necessárias à adequada obtenção e análise de dados experimentais. Resultados de questionários anteriormente aplicados indicam que os alunos consideram a abordagem válida, porém pouco motivadora. Para complementar estas informações, foi submetido aos estudantes um conjunto de três perguntas (respostas anônimas): 1) *expresse, com suas palavras, o significado que você associa à incerteza num resultado experimental*; 2) *na sua opinião, qual o papel da análise de incertezas em um trabalho experimental*; e 3) *exprima em três palavras as características mais marcantes das disciplinas de Física Experimental 1 e 2*.

A análise dos 106 questionários preenchidos mostra que pouquíssimas respostas contem *chavões* diretamente transcritos de livros: aparentemente os estudantes se apropriaram de conceitos da Teoria Estatística de Incertezas. Verificou-se uma incidência significativa de respostas que demonstram que os alunos se conscientizaram da importância da análise de incertezas. Dentre as três palavras que caracterizariam as disciplinas, além da relação de atividades desenvolvidas [gráficos, relatório, análise de dados...] e de julgamentos positivos de valor [importante, estimulante, interessante...], apareceram claramente vários julgamentos negativos ou neutros [trabalhosa, desestimulante, falta de tempo, rígida...]. Estas opiniões são mais numerosas entre os estudantes do diurno [32% do total de opiniões], do que noturno [23% do total], o que pode ser associado a um maior amadurecimento destes últimos. A palavra-chave mais presente é *trabalho* ou *trabalhosa*.

### **PAINEL 3.11 - UM EXPERIMENTO OPTATIVO COMO AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM EM UM CURSO INTRODUTÓRIO DE LABORATÓRIO DE FÍSICA**

L.B. Horodynski-Matsushigue<sup>1</sup>, E.M. Yoshimura, E.W. Cybulska, N.H. Medina e P.R. Pascholati  
<sup>1</sup>e-mail: lighia@if.usp.br

Instituto de Física Universidade de São Paulo

As disciplinas Física Experimental 1 e 2 do Instituto de Física da USP têm entre seus objetivos, além da familiarização com técnicas experimentais, da sistematização e do tratamento de dados, o aprendizado da teoria de incertezas. Os conceitos são introduzidos à medida que os experimentos (6 ou 7 por semestre) são realizados. Espera-se que, ao final do primeiro ano do curso (estas disciplinas ocupam os 2 primeiros semestres, 4 horas semanais de aulas) o aluno tenha desenvolvido espírito crítico e tenha assimilado o papel desempenhado pelas incertezas em trabalhos experimentais, de forma a poder aplicar a teoria de incertezas a situações novas. Neste ano introduziu-se no programa de Física Experimental 2 o encaminhamento e a execução do último experimento de uma forma mais autônoma: o aluno escolhia o experimento a ser feito, desde que com o uso dos equipamentos disponíveis no laboratório didático. O trabalho foi desenvolvido em três etapas: apresentação da proposta, contendo objetivos definidos pelo grupo de alunos e metodologia de tomada e de análise de dados dentro do

padrão das 2 disciplinas (havia uma semana livre para discussão com os professores do curso e visita a uma exposição dos equipamentos disponíveis); juízo desta proposta pela equipe de professores, quanto à viabilidade, clareza de objetivos e participação efetiva do grupo na sua elaboração (não foram aceitas cópias de experimentos existentes) e retorno para eventuais modificações; e execução do experimento com a consequente análise dos dados e elaboração de conclusões. Cada grupo de alunos de uma classe executa um experimento diferente, mesmo que, por vezes, com material semelhante. Dentro das regras estritas de escolha de experimentos, a criatividade ficou um pouco tolhida, mas a absoluta maioria dos alunos envolveu-se com os objetivos escolhidos, trabalhando de forma autônoma durante as 2x4 horas alocadas ao experimento, respondendo muito bem ao desafio de obter resultados finais caracterizados por um intervalo de confiança.

### **PAINEL 3.12 – COMPREENSÃO DE GRÁFICOS DE CINEMÁTICA EM FÍSICA INTRODUTÓRIA**

*Deise Amaro Agrello e Reva Garg<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>*e-mail: reva@unb.br*  
Instituto de Física, Universidade de Brasília  
70910-900 Brasília, DF, Brasil  
Caixa Postal 04455

Fazemos aqui um estudo sobre as dificuldades que os estudantes têm ao interpretar gráficos de cinemática. Através de um teste de múltipla escolha, coletamos dados de 228 estudantes que completaram o segundo grau e ingressaram em diferentes áreas na Universidade de Brasília. Várias análises são feitas a partir dos resultados desse teste. Este estudo pode de alguma maneira ajudar os professores a modificar seus métodos de ensino visando diminuir as dificuldades dos alunos com gráficos de cinemática.

### **PAINEL 4.1 - ALTERNATIVAS PARA APERFEIÇOAR O SABER DOCENTE NUM PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**

*M. E. B. Bernasiuk; C. Galli; L.F.M. Braun e E. E. Streck*  
Faculdade de Física, PUCRS - Av. Ipiranga, 6681  
Porto Alegre, RS - CEP: 90619-900

As necessidades e os problemas apresentados por um grupo de professores de Física de escolas de nível médio, levou o Grupo de Ensino da Faculdade de Física a elaborar um programa de atividades visando propiciar a esses professores, diversificadas vivências pedagógicas, integrando a sua formação com a educação continuada. Tomamos como ponto de partida que, num processo educativo, o contato entre professor-tutor e alunos-mestres e entre estes e os alunos do ensino médio deve ser construtivo e participativo, onde o aluno deve ser considerado o sujeito da aprendizagem, parceiro da construção do conhecimento e não um simples objeto de treinamento. O programa de atividades proposto foi estruturado em três etapas. Na 1ª etapa foram desenvolvidas tarefas com vistas à qualificação, aprofundando os conhecimentos básicos, e estimulando os alunos-mestres a ler, pesquisar, questionar, refletir, discutir, criar alternativas próprias e construir equipamentos de baixo custo que pudessem ser utilizados com os seus alunos do ensino médio. Para tanto, a apresentação dos conteúdos referentes à Fenômenos Luminosos, Luz e Introdução à Mecânica Quântica, foi acompanhada por demonstrações ou abordada mediante atividades experimentais desenvolvidas em pequenos grupos. A pesquisa foi utilizada no contexto de sala de aula e fora dela. No primeiro caso, os alunos-mestres vivenciaram uma pesquisa referente às concepções alternativas em óptica geométrica. No segundo caso, durante a 2ª etapa do programa, os alunos-mestres, orientados pelos professores-tutores realizaram uma pesquisa individual nas escolas de ensino médio, com seus alunos. Na 3ª etapa os alunos-mestres apresentaram aos colegas e aos professores os resultados das suas pesquisas, possibilitando discussões e trocas de experiências entre os participantes. Para verificar se o objetivo proposto foi atingido, questionou-se aos alunos-mestres sobre as atividades que deram suporte para a realização da pesquisa individual. Também foram analisadas, a partir dos relatórios individuais, as opiniões dos alunos-mestres e dos alunos do ensino médio sobre sua participação na pesquisa. Verificou-se um alto grau de satisfação dos participantes em relação ao curso realizado, principalmente por terem ampliado seus conhecimentos e provocado mudanças na sua prática docente e nas suas escolas.

**Agradecimentos:** Programa PRÓ-CIÊNCIAS - CAPES/FAPERGS

## **PAINEL 4.2 - MELHORIA DO ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA NO 2<sup>o</sup>. GRAU EM SÃO CARLOS E REGIÃO VIA INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-ESCOLA**

*A. J. A. de Oliveira<sup>1</sup>, J. M. Póvoa<sup>2</sup> e R. R. Paterlini<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Dep. de Física, e-mail: adilson@power.ufscar.br; <sup>2</sup>Dep. de Física, e-mail: djpo@power.ufscar.br;

<sup>3</sup>Dep. de Matemática, e-mail: pflini@dm.ufscar.br  
Universidade Federal de São Carlos

Atualmente em todas as áreas do conhecimento, os profissionais que nelas atuam, têm a necessidade constante de se atualizarem, adquirindo novas habilidades técnicas e pedagógicas ou reorganizando seus antigos conhecimentos, construindo assim modelos da realidade sempre mais abrangentes e modos de atuação criativos e inteligentes. Dessa forma, a presença da educação continuada na vida do profissional de ensino é uma necessidade permanente. Os processos educacionais conduzem a uma interação com a vida em todas as suas manifestações, e a delicadeza desse relacionamento exige do profissional de ensino um aperfeiçoamento contínuo.

A Universidade, dentro de seus objetivos principais, é chamada a responder a esse desafio propondo à sociedade formas de superar essa problemática. Dentro desse espírito, os Departamentos de Física e Matemática do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da UFSCar estão desenvolvendo um projeto de educação continuada junto a professores da rede pública da Escola Média de São Carlos e região.

Estão sendo implementadas atividades de atualização técnica e pedagógica nas áreas de Física e Matemática, assim como acompanhamento da atividade pedagógica do professor nas escolas. Esse projeto, iniciado em janeiro/1998 conta com financiamento do Programa Pró-Ciências da CAPES/FAPESP/SEE/ SEMTEC (Proc. 97/03785-4) e é desenvolvido segundo os parâmetros do modelo construtivo-colaborativo.

Neste trabalho apresentamos alguns dos resultados já obtidos, principalmente os relacionados à parte desenvolvida junto aos professores da área de Física. Pretendemos também discutir algumas perspectivas futuras e outras alternativas para a continuidade dessa atividade.

## **PAINEL 4.3 - A FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA SALA DE AULA DA ESCOLA MÉDIA**

*Antônio P. Portilho<sup>1</sup>; Eduardo de P. Cordeiro<sup>2</sup>; Isa Costa<sup>3</sup>; Marly S. Santos<sup>4</sup>; Mauro Costa da Silva<sup>5</sup>;  
Regina de Cássia M. de Almeida<sup>6</sup>; Marcelo Diniz Santa Marinha<sup>7</sup> e Sidnei Percia da Penha<sup>8</sup>*

<sup>1</sup>UFF/Colégio Agrícola Nilo Peçanha, Rua José Breves, s/n, 27197-000, RJ;

<sup>2</sup>Colégio Módulo Macaé, Rua Alfredo Backer, 554, 28700-000, RJ;

<sup>3,4</sup>UFF/Instituto de Física, Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/n, 24210-340, RJ, e-mail: ensino@if.uff.br;

<sup>5</sup>Colégio Salesiano Santa Rosa, Rua Santa Rosa, 207, 24240-220, RJ;

<sup>6</sup>UFF/Colégio Técnico Agrícola Hdefonso Bastos Borges, Rod. Bom Jesus / Santo Eduardo, km1, 28360-000, RJ;

<sup>7,8</sup>Instituto Educacional Professor Alaor, Estrada União Indústria, 9336, 25730-730, RJ

A necessidade da atualização dos conteúdos de Física ensinados na escola média tem sido objeto de vários trabalhos e discussões. Como principais obstáculos a alterações efetivas em sala de aula têm se apresentado o despreparo do professor e a escassez de material didático sobre Física Moderna e Contemporânea (FMC). Considerando que o cotidiano dos jovens é cercado por artefatos e equipamentos que trazem no seu bojo os conteúdos da FMC, e que para uma atuação consciente e crítica na sociedade contemporânea é necessário compreendê-los, são urgentes e necessárias mudanças atitudinais por parte daqueles que trabalham com o ensino da Física. O caminho que tem sido apontado para reduzir a defasagem entre o conhecimento produzido e o que é ensinado na escola é a formação continuada de professores, entendendo-a como aquela que privilegia o espaço da escola e o saber do professor. Desta forma, o curso que se objetiva oferecer é fruto de um trabalho de parceria entre professores dos ensinos superior e médio, onde a Universidade perdeu o seu pseudo poder de detentora do conhecimento e partiu para a busca da melhoria do ensino de Física em co-parceria com a escola média. A elaboração do material didático a ser apresentado no curso teve como ponto de partida uma realidade concreta (escola/professores/alunos) segundo a óptica daqueles nela envolvidos. Como ementa são propostos os temas: Relatividade, Radioatividade, Holografia e Laser. É importante destacar que o material, tanto escrito quanto experimental, a ser apresentado aos cursistas já passou por reelaboração, tendo em vista a análise daqueles professores do RJ que tiveram oportunidade de vivenciar esta proposta de FMC, dentro das atividades do Programa Pró-Ciências da CAPES/FAPERJ.



## **PAINEL 4.4 - ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: ELEMENTOS PARA A RESIGNIFICAÇÃO DO PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO**

*José Paulo Gircoreano<sup>1</sup>; M. Christina Bueno<sup>2</sup>; Sueli Mancini<sup>3</sup> e Jesuína L. A. Pacca<sup>4</sup>*  
<sup>1</sup>E.E. "Profª Aparecida Rahal"; <sup>2</sup>E.E. "Dr. Felício Laurito"; <sup>3</sup>E.E. "Pe. Manuel da Nóbrega";  
<sup>4</sup>Instituto de Física – USP, e-mail: jesuina@if.usp.br

Os programas e cursos que procuram melhorar o ensino do segundo grau através de uma mudança no professor têm se multiplicado nesta última década e são a tônica de grande número de publicações. Nosso trabalho procura dar subsídios para outros projetos, com alguns resultados de um programa de aperfeiçoamento no qual foram utilizados multiplicadores num curso para professores em atividade.

Os dados que analisamos referem-se a depoimentos e relatos técnicos de três multiplicadores envolvidos no projeto. Frente à situação nova de dirigirem-se a seus pares, colegas no ensino do segundo grau, para tratar de questões que fazem parte da sua prática e constituem autênticos problemas a serem resolvidos, algumas evidências mostraram-se significativas; as lacunas na performance de cada um, como profissional de educação, com a responsabilidade de veicular um conhecimento específico adequado, são agudamente expostas.

A análise preliminar permitiu organizar as informações segundo categorias que dão conta de quatro aspectos :a) situação/cenário em que se desenvolvem as interações pedagógicas; b) objeto de conhecimento em discussão; c) ações e reflexões dos protagonistas e d) elementos do processo de ensinar e aprender. Na interpretação desses dados parece que a consciência do papel pedagógico e das características que envolvem o processo de ensino e aprendizagem aparecem com evidência na situação considerada, tendo conseqüências na sala de aula do segundo grau.

Os resultados principais nos permitem identificar três momentos no processo por que passa o professor até a tomada de consciência do seu papel como observador atento e condutor do planejamento pedagógico, que caracterizamos por: 1) o conflito de idéias e a garantia do diálogo; 2) a resignificação do planejamento e a motivação interna para ensinar e aprender; 3) a inserção efetiva do modo de pensar dos alunos no planejamento

## **PAINEL 4.5 - TENDÊNCIAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

*Rita de C.A. Brauna<sup>1</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Doutoranda da Faculdade de Educação da USP / Departamento de Educação da Universidade Federal de Viçosa, e-mail: rbrauna@uol.com.br; <sup>2</sup>Instituto de Física- Universidade de São Paulo, e-mail: yhosoume@if.usp.br

A formação continuada de professores de ciências vem acontecendo no Brasil há pelo menos quatro décadas. Durante este período vem assumindo características diversas, que refletem diferentes tendências na formação de professores. O objetivo deste trabalho é mapear essas tendências, identificar os seus pressupostos teóricos e epistemológicos e apontar aquelas que possivelmente seriam mais adequadas ao desenvolvimento profissional dos professores. Para isso, fizemos uma revisão de literatura de alguns livros, artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado que abordam o tema da formação continuada de professores. A literatura consultada nos informa que nas décadas de sessenta e setenta as perspectivas de formação continuada refletem uma lógica de eficiência técnica ligada à educação. Tendo por base o positivismo, entende a prática enquanto um campo de aplicação da teoria. O professor é visto como um mero aplicador de currículos elaborados por especialistas, e o seu processo de formação continuada é entendido enquanto treinamento. Na década de oitenta, com a perspectiva de redemocratização no país, surgem novas tendências para a formação dos professores, fruto de uma reflexão crítica sobre os pressupostos da tradição anterior. As pedagogias críticas gestadas no final dos anos setenta irão atribuir aos professores as imagens de intelectuais e profissionais ativos e reflexivos. O movimento construtivista também sugere novas perspectivas para a formação contínua dos professores, na medida em que se contrapõe à filosofia do empirismo-lógico. Os professores são vistos como organizadores das atividades de ensino-aprendizagem dos alunos e, no seu processo de formação permanente devem desenvolver atividades de pesquisa que contribuam para a melhoria da sua visão de ensino aprendizagem, com conseqüente melhoria da sua competência docente. Na década de noventa, assistimos ao progressivo deslocamento do eixo da democratização e a paulatina adoção do discurso administrativo-economicista- inspirado em documentos de organismos internacionais e financiadores- com a conseqüente restauração dos núcleos da tradição efficientista. Nesse contexto, a educação contínua é pensada como a melhor forma de produzir um profissional competente tecnicamente, surgindo como opção mais barata e mais eficiente de formar docentes. Em oposição a essa perspectiva, o discurso mais progressista procura valorizar a prática pedagógica dos professores, entendendo-a enquanto produtora de saberes e, portanto, devendo ser considerada no processo de formação contínua dos professores.

## **PAINEL 4.6 - A FORMAÇÃO CONTINUADA E A REESTRUTURAÇÃO DA MECÂNICA CLÁSSICA**

*Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira<sup>1</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Pós-Graduação IFUSP/FEUSP, e-mail: rebeca@if.usp.br,

<sup>2</sup>Instituto de Física da Universidade de São Paulo, e-mail: hosoume@if.usp.br

A mecânica clássica é a teoria da Física que inevitavelmente os alunos do ensino médio entram em contato durante seu curso. Mais significativo que a quantidade de conceitos presentes em seu ensino, são as relações estabelecidas entre esses conceitos, pois são as articulações que dão consistência à teoria. A consciência da existência desta estrutura é importante na compreensão da própria teoria e no contexto do ensino de Física, pois possibilita que este ensino possa "percorrer" diferentes caminhos dentro da teoria, relacionando melhor os seus elementos e compondo um todo mais articulado. O GREF, num convênio IFUSP/FAPESP, desenvolve um programa de formação continuada - Projeto Pró-Ciências - com aproximadamente 200 professores da rede pública de ensino. Dentro deste programa, em encontros da parte extensiva, temos uma amostra inicial de 36 professores. Elaboramos um instrumento que nos permitisse compreender a reestruturação da mecânica do professor que comparece aos encontros. Procuramos estabelecer uma analogia direta entre um mapa regional e um possível mapa conceitual da mecânica clássica, ambos desenhados pelo professor: um mapa conceitual da teoria deveria ter pontos de referência (conceitos, leis, princípios, hipóteses) e caminhos pelos quais poder-se-ia "cruzar" a teoria, relacionar os conceitos, ou seja, o mapa conceitual a ser desenhado teria a capacidade de nos "apresentar" uma visão global desta teoria. Então, solicitamos também que o professor, com uma caneta de cor diferente, indicasse sobre seu mapa o caminho que o seu curso percorre. Desta amostragem, 27,7% não conseguiu entender o que seria um mapa conceitual; 30,6% apresentou um mapa conceitual da proposta tradicional<sup>1</sup>; 13,9% apresentou um mapa conceitual da proposta do GREF<sup>2</sup>; 27,8% não apresentou um mapa, mas uma seqüência de conteúdos com elementos presentes apenas na proposta do GREF, que caracterizamos como um grupo de "transição". O programa de formação continuada de professores do Projeto Pró-Ciências GREF/IFUSP/FAPESP está promovendo uma reestruturação do conteúdo de mecânica clássica desse professores, com uma articulação maior entre seus elementos e, portanto, com uma nova visão da teoria, que, esperamos, seja refletida em seu curso.

<sup>1</sup>Oliveira e Hosoume, *Estrutura da Mecânica: Visão de Mundo e de Educação*, V EPEF e Um instrumento para identificar elementos de um mapa conceitual, XII SNEF.

<sup>2</sup> \_\_\_\_, idem.

## **PAINEL 4.8 - O ALUNO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA PRECISA DE PREPARAÇÃO PEDAGÓGICA?**

*Aguida Celina de Méo Barreiro*

Instituto de Física de São Carlos - USP

e-mail: aguida@ifsc.usp.br

Os professores de Física no terceiro grau raramente são formados para a ação docente e aprendem na própria atuação, inicialmente por imitação ou bom senso e, posteriormente, por incorporação de experiências bem sucedidas, que nem sempre passam pelo crivo de suas reflexões e tomada de consciência. A falta de formação pedagógica pode, portanto, constituir-se em fator dificultador do bom desempenho em sala de aula.

Freqüentes são as queixas de alunos da graduação sobre o despreparo pedagógico de seus professores, a exigência excessiva e mal correspondida, o descaso pela docência, a despreocupação quanto às relações humanas, entre outras.

O presente trabalho relata uma iniciativa na qual alunos de pós-graduação em Física aprendem a refletir sobre as questões relacionadas ao ensino que terão que enfrentar na sua futura atuação docente.

Esses alunos são também bolsistas do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino no Instituto de Física de São Carlos, da USP e o trabalho desenvolvido com eles, pela autora, tem como principal objetivo a preparação pedagógica dos pós-graduandos e sua instrumentalização prática para a docência. O objetivo específico é promover o aprendizado das situações de ensino e aprendizagem, dinâmica da sala de aula e aquisição de experiências necessárias às atividades didáticas na graduação.

## **PAINEL 4.8 - UM CURSO DE TÓPICOS DE FÍSICA BÁSICA**

*Marília Paixão Linhares<sup>1</sup>, Jíllio Cezar V. da Silva<sup>2</sup> e Eva da Cunha P. Pereira<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro, e-mail: marilia@ifufrj.br; <sup>2</sup>CEFET-RJ

Neste trabalho apresentamos o projeto desenvolvido ao longo de dois anos em atendimento ao Programa Pró-Ciências Física, convênio CAPES-FAPERJ. Em consonância com os objetivos do Programa, elaboramos cursos e oficinas de eletromagnetismo, mecânica, física térmica e óptica, totalizando 180 horas, procurando

atender aos seguintes requisitos: rever os conteúdos da física básica através de metodologias inovadoras, buscar nos elementos do cotidiano exemplos adequados para observação de fenômenos físicos e formulação os princípios gerais da Física, trabalhar atividades práticas utilizando os materiais disponíveis, desenvolver habilidades de construção de material didático experimental junto aos professores cursistas, que têm o papel de multiplicador desta prática, reorganizar os conteúdos da física observando a vivência dos alunos, abordar conteúdos da física atual de forma simplificada, incentivar os professores a desenvolver material didático adequado, básico ou de apoio, utilizando recursos disponíveis, tais como software, Internet, filmadora, fotografia, vídeo, televisão, música, textos históricos, material de divulgação, desenho, pintura, revistas de ensino e outros, praticar a interdisciplinaridade buscando parcerias com professores de outras áreas ou profissionais da comunidade e incentivar discussões sobre o currículo de ciências e a reforma do ensino.

Como referência para abordagem dos conteúdos de física utilizamos a proposta metodológica desenvolvida pelo GREF. Numa segunda etapa o foco principal foram as atividades práticas, procurando desenvolver habilidades de planejamento e construção de material didático para experiências de física e habilidades de montagem, manipulação e medidas.

Acreditamos que os caminhos para a melhoria do ensino nas escolas serão abertos e percorridos pelo próprio professor que virá buscar novas informações nos centros de referência e/ou em cursos específicos e que farão a ponte entre as escolas e os centros de pesquisa em ensino. Neste contexto esta proposta objetiva ampliar os horizontes dos professores, instigando-os a buscarem seus próprios caminhos.

### **PAINEL 4.9 - CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA ATRAVÉS DE MULTIMÍDIA**

Márcio Vinicius Corrallo<sup>1</sup> e Norberto Cardoso Ferreira<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>corrallo@fap01.if.usp.br ; <sup>2</sup>norberto@if.usp.br  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

A utilização de outros meios didáticos para o ensino deve ser feita desde a educação infantil até a capacitação de profissionais. Pensado assim, desenvolvemos um *software* que pode ser utilizado com alunos e professores de Física. O *software* baseia-se na descrição e procedimento de experiências lúdicas e com materiais de baixo custo desenvolvidas pelo Projeto Ripe (Rede de Instrumentação para o Ensino). Serão 3 módulos: Mecânica, Óptica e Termodinâmica e Eletromagnetismo. Com cerca de sessenta atividades por módulo, pretende-se cobrir os conteúdos do Ensino Médio de Física. Além disso, este *software* será distribuído aos interessados via *Internet-BBS*, disco flexível ou *CD - Rom*.

### **PAINEL 4.10 - UFPR: CONSTRUINDO O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Luiza Aparecida Cordeiro Polak<sup>1</sup>, Silmara Denise Tychanowicz<sup>2</sup>, Simone Luiza Baranhuk<sup>3</sup> e Ivanilda Higa<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Licenciatura em Física/UFPR:  
<sup>1</sup>e-mail: luiza@fisica.ufpr.br, <sup>2</sup>e-mail: silmara@fisica.ufpr.br, <sup>3</sup>e-mail: baranhuk@fisica.ufpr.br,  
<sup>4</sup>Dep. de Teoria e Prática de Ensino/UFPR, e-mail: ivanilda@educacao.ufpr.br

Com a preocupação acerca das dificuldades por que passam os profissionais da área de Ensino de Física, sua formação e atualização, e partindo de um projeto de extensão (Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática e Ciências Físicas e Biológicas) no âmbito da UFPR, foi criado o Núcleo de Pesquisa e Instrumentação para o Ensino de Física, buscando integrar ensino, pesquisa e extensão.

Dentro dos objetivos do projeto, efetuamos um estudo exploratório na área de Ensino de Física. Optamos por concentrar esforços na área de Termologia, onde foram identificadas grandes dificuldades no ensino/aprendizagem em sala de aula. Fizemos um levantamento de atividades experimentais propostas por livros didáticos, manuais, pesquisas e vídeos, assim produzindo materiais didático-experimentais e elaborando roteiros para os mesmos. Além disso, foi pesquisada a evolução histórica das noções de Calor e Temperatura.

A partir do estudo exploratório, elaboramos um minicurso para alunos de graduação em Física, cujo tema foi "*Do flogístico ao calórico: uma abordagem histórico-experimental em termologia fundamentada nas pesquisas em ensino*". O minicurso foi fundamentado nas Pesquisas em Idéias Espontâneas em termologia, na evolução histórica, nos problemas conceituais dos livros didáticos e com atividades experimentais para a sala de aula. Uma análise prévia do minicurso evidenciou que muitos alunos, apesar de já terem estudado termologia no 2º grau, ainda mantêm algumas idéias espontâneas e as misturam com os conceitos científicos. Os cursistas apresentavam dificuldades em compreender os problemas conceituais de estudantes e livros didáticos, uma vez que eles próprios não tinham claras as idéias científicas adequadas.

Atualmente estamos concentrando esforços na análise mais detalhada do minicurso realizado, buscando subsídios para elaborar um trabalho mais abrangente junto aos professores da rede pública do ensino médio, e no diagnóstico dos problemas e dificuldades específicas dos professores do ensino fundamental, no ensino de conceitos físicos, com a intenção de propor ações junto a esses professores, buscando uma melhoria no

ensino/aprendizagem dos conhecimentos físicos, no ensino fundamental e médio.

#### **PAINEL 4.11 - FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU DAS ESCOLAS ESTADUAIS PÚBLICAS DE MATO GROSSO DO SUL**

*Maria Inês de Affonseca Jardim<sup>1</sup>; Ana Maria Selingard T. Arruda<sup>1</sup>; Antônio Sales<sup>1</sup>; Doroty Mesquita Dourado<sup>2</sup>; Iêda Maria Novaes Ilha<sup>2</sup>; Iraci Cazollato Arandj<sup>1</sup>; Ivonete Melo de Carvalho<sup>1</sup>; Jussara Terezinha Bonucielli Brum<sup>1</sup>; Régia Maria Avancini Blanch<sup>2</sup> e Rosemary Matias<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP, e-mail: afonseca@alanet.com.br; <sup>2</sup>Centro de Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP

O curso, Formação continuada para professores do 2º grau da Rede Estadual de Ensino de MS, foi oferecido através de financiamento da CAPES via convênio firmado entre SEMTEC/SEMADES/CECITEC/SED e UNIDERP, no período de 17 de fevereiro a 25 de julho de 1997, envolvendo as áreas de Biologia, Física, Matemática e Química.

O curso de Física desenvolveu-se em três etapas:

**1º etapa:** Foi realizada no mês de Fevereiro durante uma semana (40 h/a). Neste período foram trabalhados os conteúdos de Mecânica, Termologia, Ótica e Eletricidade. Os professores-alunos receberam materiais para que pudessem montar alguns experimentos sobre estes conteúdos. Os materiais foram todos escolhidos de maneira que, de volta a suas cidades de origem, pudessem ser adquiridos pelos cursistas em lojas de ferragem, marcenarias, auto elétricas e congêneres.

**2º etapa:** Foi realizada nos meses de Março, Abril, Maio e Junho (40 h/a). Neste período os professores foram acompanhados no desenvolvimento de seus projetos junto a seus alunos.

**3º etapa:** Foi realizada no mês de Julho durante uma semana (40 h/a). Os professores-alunos apresentassem seminários sobre os trabalhos desenvolvidos em suas escolas. Nestes seminários foram frisadas as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento dos trabalhos além de terem sido analisadas as vantagens ou não, em termos de aprendizagem significativa e motivação, destes projetos terem sido desenvolvidos. Nos seminários foram incentivadas as discussões e a troca de experiências pelos professores-alunos.

#### **PAINEL 4.12 - CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DOS CONCEITOS DA METROLOGIA NO ENSINO DA FÍSICA**

*Julio Cezar Vaz da Silva<sup>1</sup> e Mauricio dos Santos Guimarães<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca;

<sup>2</sup>Escola Técnica Federal de Química – e-mail: mauguima@uninet.com.br

A partir do ano de 1999, as Escolas de Ensino Médio do país estarão submetidas à implantação das reformas preconizadas pela nova LDB e a Câmara de Educação Básica já apresenta as suas propostas de regulamentação da Base Curricular Nacional e de Organização do Ensino Médio a pedido do Conselho Nacional de Educação do MEC.

Entendemos que os professores de Física devam se atualizar quanto ao teor da Lei e estarem prevenidos, principalmente, quanto à Nova Organização Curricular e às propostas pedagógicas, que incluem o ensino da Física, numa área comum, chamada de Ciências da Natureza e Matemática e, também, a possibilidade de termos uma mudança radical na formação e redimensionamento da visão profissional da Categoria dos Professores de Física no Brasil, já que qualquer profissional graduado poderá completar as disciplinas pedagógicas em “Escolas Superiores Credenciadas” e passarem a lecionar Física nas nossas Escolas de Nível Médio.

Em função de tais perspectivas futuras, o Ensino atual da Física, na Escola Média, carece de uma atualização e reforço em conceitos de calibração de instrumentos de medida, novos padrões e outros aspectos da metrologia, como, por exemplos a metrologia legal e seus procedimentos pela manutenção das unidades do Système International d’Unités (SI), que no Brasil, é de responsabilidade do INMETRO.

Essa carência, de certo modo, pode ser considerada pela falta, nas aulas expositivas e teóricas de Física, da parte experimental (laboratórios de Física), fazendo com que o professor se afaste da operacionalização dos equipamentos, sua manutenção e da maioria dos procedimentos básicos metrológicos exigidos durante as experimentações.

Observa-se que poucas escolas de Ensino Médio no Brasil utilizam metodologias no ensino da Física, que contemplam o seu caráter de uma Ciência da Natureza (instrumental) e, por conseguinte, necessitando de experimentos para a comprovação de seus conceitos. Foi assim que, no ano de 1998, tivemos a oportunidade de participar, no Rio de Janeiro, do Programa Pró-Ciência/parceria CAPES-FAPERJ. Nas diversas fases do Curso discutimos a importância da atualização, por parte dos professores, dos conceitos sobre metrologia naquilo que se refere a medidas, calibração, cálculo de incertezas e outras questões próprias do assunto.

Assim, temos o intuito, nesse trabalho, de colaborar com todos os colegas professores de Física, que lecionam Física na Escola de Ensino Médio, apresentando alguns conceitos metrológicos atuais, visto que, já vai

longe o tempo em que falávamos, nas nossas primeiras aulas, sobre grandezas, padrões e unidades de Bureau International de Poids et Mesures (BIPM/Sèvres), na França, como uma Instituição depositária de tais padrões, afastada (distante) e não Nacional, tendo a nosso dispor o Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, órgão que detém, no Brasil, nos seus diversos laboratórios, o controle e manutenção dos padrões internacionais, nacionais, primários, de referência, calibração e da confiabilidade metrológica utilizada no país.

### **PAINEL 5.1 - APLICAÇÕES DE FOTOGRAFIAS ESTROBOSCÓPICAS NO ENSINO DE FÍSICA**

*Denys Brasil Rodrigues da Silva*  
Colégio Estadual Nicarágua – Rio de Janeiro

Este trabalho constitui-se em desdobramento de proposta apresentada no Curso de Mecânica do Projeto CAPES/FAPERJ, promovido pelo CEFET-RJ/CECERJ em 1997. O objetivo original era a utilização de fotografias estroboscópicas para introduzir a Física em sala de aula através do assunto “Quantidade de Movimento”. A idéia evoluiu no sentido de se fazer um uso mais abrangente destas fotografias no ensino de diversos assuntos da Física.

A proposta é que cada professor de Física ou que cada escola monte um acervo de fotografias estroboscópicas em tamanho ampliado, compondo um álbum seriado a ser utilizado pelo professor como recurso visual, e de cópias reduzidas destas fotografias para serem manipuladas pelos alunos.

Desta forma o professor pode comunicar-se mais facilmente com seus alunos orientando-os sobre o uso das cópias, com as quais farão medidas de distâncias e operarão com outras grandezas como tempo, velocidade, frequência, quantidade de movimento etc., além de trabalharem com fatores de escala.

A vantagem deste procedimento em relação à aula expositiva tradicional é o contato do aluno com registros de situações reais, permitindo-lhe analisar qualitativa e quantitativamente uma grande variedade de fenômenos físicos que envolvem movimento, cujas experiências costumam ser de difícil realização, mesmo em laboratórios de Física bem equipados. Esta forma de trabalhar o conteúdo favorece a interação entre professor e alunos, fazendo com que estes participem ativamente do processo de aprendizagem.

A composição deste acervo de fotografias deve contar com a contribuição de profissionais e estudantes de todo o país, através de diversos meios, inclusive a Internet, para a iniciação, enriquecimento e atualização tanto do acervo quanto das formas de utilizá-lo no ensino, formando uma rede de troca de material e conhecimento.

Com esta proposta sugerimos fundamentalmente que as fotografias estroboscópicas deixem de ser meras ilustrações dos livros de Física para se tornarem um poderoso recurso didático.

### **PAINEL 5.2 – ÓPTICA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

*George K. Shinomiya<sup>1</sup>, Felix C. da Silva<sup>2</sup> e Mikiya Muramatsu*  
<sup>1</sup>e-mail: george@fge.if.usp.br ; <sup>2</sup>e-mail: felix@fge.if.usp.br  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Este trabalho surgiu de um projeto financiado pela FAPESP, no Programa Especial de Ensino Público, que tem como objetivo introduzir melhorias no Ensino Médio e nesse caso, na área de óptica moderna. Em óptica física, desenvolvemos experiências simples, de fácil montagem e baixo custo, que abordam os conceitos de difração e interferência. O trabalho tornou-se viável devido a popularização dos *laser-pointers*, que hoje são encontrados com facilidade no mercado e a preços acessíveis. O laser é de fundamental importância em experimentos de óptica física por ser uma fonte de luz coerente, monocromática e de alta intensidade. Além dos *laser-pointers*, utilizamos materiais simples, acessíveis e de baixo custo, tais como: prendedores de roupa, fendas simples e duplas, fio de cabelo, lâminas de microscópio; folhas de transparência etc. A execução das experiências ilustra não apenas os conceitos de difração e interferência mas também mostra a sua utilidade na obtenção de medidas precisas por meios ópticos, como a medida de espessuras e diâmetros muito pequenos. O princípio de construção de hologramas também pode ser explorado, ampliando ainda mais o conhecimento do aluno e estimulando-o a buscar conhecimento em outras fontes. Ênfase especial é dada ao aspecto de segurança quando se trabalha com luz laser (mesmo fontes aparentemente pouco interessas, como os *laser-pointers*), alertando-se para o perigo da incidência direta do feixe sobre o olho, que pode causar danos irreversíveis à retina. Dessa maneira, a abordagem experimental torna o aprendizado mais concreto, motivante e extremamente rico, inclusive incentivando o aluno a idealizar e executar outros experimentos não contemplados no âmbito do presente trabalho, e contribuindo para uma formação sólida e duradoura.

### **PAINEL 5.3 - INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO 2º GRAU ATRAVÉS DE ATIVIDADES EXTRA-CURRICULARES**

*Claudio José dos Santos<sup>1</sup>; Rosália Vilas Boas Fernandes<sup>2</sup>; Sergio Rickle Pobbe<sup>3</sup>;  
Antonio Carlos Fernandes<sup>4</sup> e Sergio M. Arruda<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Estadual D. Pedro I, Lidianópolis, PR; <sup>2</sup>Colégio Estadual Idália Rocha, Ivaiporã, PR;

<sup>3</sup>Colégio Santa Olga, Ivaiporã, PR; <sup>4</sup>Colégio Estadual, Nova Tebas, PR;

<sup>5</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, PR – e-mail: arrudas@sercomtel.com.br

A partir do início de 1998, um grupo constituído por professores da Universidade Estadual de Londrina e professores de Física da escola média, têm se reunido quinzenalmente para discutir os problemas e as perspectivas da introdução de conteúdos relacionados à Física Moderna e Contemporânea no segundo grau, bem como planejar intervenções em sala de aula com essa finalidade. Uma das iniciativas, a ser discutida nesse trabalho, procurou abordar esse problema através de atividades extra-curriculares. Para isso, foram formados grupos de estudos com alunos do segundo grau em duas escolas da região de Ivaiporã, Estado do Paraná. As atividades se iniciaram a partir de discussões de textos extraídos de revistas de divulgação científica, tais como a Globo Ciência, Ciência Hoje e Superinteressante, cujos temas eram escolhidos pelos próprios alunos. A partir desses temas, discussões sobre questões mais localizadas puderam ocorrer. Nesse trabalho, descrevemos com maiores detalhes um experimento demonstrativo simples, no qual o uso de sensores fotoelétricos permitiu discutir assuntos relacionados à natureza da luz, tais como, o efeito fotoelétrico e dualidade, bem como semicondutores, simulando com esse experimento o controle remoto de uma televisão. Com relação à resposta dos estudantes sobre essas atividades, podemos afirmar que as mesmas têm motivado muitos alunos para a análise de fenômenos físicos naturais e têm aumentado o interesse e a participação dos mesmos nas aulas regulares de Física.

### **PAINEL 5.4 - INTRODUZINDO A FÍSICA MODERNA NO ENSINO DE NÍVEL MÉDIO: ÓPTICA DE FEYNMAN**

*Sérgio R. de Paulo<sup>1</sup>, Iramaia J.C. de Paulo e Carlos Rinaldi*

<sup>1</sup>e-mail: sergio@cpd.ufmt.br

Dep. de Física-ICET-UFMT – Av. Fernando Correa, S/N – Coxipó – 78060-900 – Cuiabá-MT

A introdução de tópicos de Física Moderna no ensino de nível médio tem se destacado como objeto de estudo de diversos trabalhos na área de Educação em Ciências [Terrorazan, 1994]. Levar a Física Moderna ao segundo grau é fundamental não meramente na expansão de conhecimento dos estudantes, mas na própria reformulação de sua visão de mundo. O advento da Mecânica Quântica no começo do século (XX) colocou em cheque o determinismo cartesiano, uma filosofia que está fortemente arraigada na população do mundo de hoje. Nas últimas décadas, a ciência já vive uma segunda revolução, especialmente caracterizada pela Teoria da Complexidade, em que se verifica que a própria Física Clássica não é determinística. A compreensão desses conceitos, por parte dos aprendizes, é fundamental para que eles entendam a complexidade da vida contemporânea, como a dinâmica da economia, por exemplo.

De acordo com resultados anteriores obtidos pelo nosso grupo de pesquisa [de Paulo, 1997], a crença de que a Física Clássica é determinística se baseia principalmente em sua superidealização, ou seja, no estudo de problemas ideais e pouco condizentes com a realidade do cotidiano, como, por exemplo, considerar-se que a força de atrito seja constante, que a amplitude do pêndulo seja pequena, que é possível a existência de um sistema físico contendo apenas dois corpos.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa para o ensino de óptica no nível médio. A alternativa que propomos é a utilização do procedimento utilizado por Feynman [Feynman, 1992], o qual leva em conta os fundamentos da Mecânica Quântica e lança as bases para uma compreensão mais profunda da interação da luz com a matéria e da eletrodinâmica quântica.

### **PAINEL 5.5 - O ENSINO DE FÍSICA CONTEMPORÂNEA EM ESCOLAS DE NÍVEL MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA A PARTIR DA DISCIPLINA “PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA” DA UFRGS**

*Fernanda Ostermann<sup>1</sup> e Marco Antonio Moreira*

<sup>1</sup>e-mail:fernanda@if.ufrgs.br

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
C.P.15051, 91501-970, Porto Alegre, RS

Neste trabalho, relata-se a introdução de dois temas de Física Contemporânea – Supercondutividade e Partículas Elementares – em escolas de ensino médio. A incorporação destes tópicos atuais ao currículo foi desenvolvida a partir do trabalho em sala de aula de doze alunos da disciplina “Prática de Ensino de Física” do

último semestre do curso de Licenciatura em Física da UFRGS. O estudo envolveu discussões teóricas sobre cada um dos temas, preparação das aulas a serem ministradas pelos estagiários, redação de texto para os alunos do ensino médio, elaboração de materiais didáticos adicionais. Este processo culminou em aulas que foram avaliadas a partir de um questionário inicial com perguntas abertas sobre os dois temas e um questionário final, que incluía, além de perguntas abertas, questões de escolha múltipla. Ao todo, foram contempladas três escolas de Porto Alegre (federal, estadual e particular) e, aproximadamente, quatrocentos alunos foram atingidos.

### **PAINEL 5.6 - UMA TABELA PARA PARTÍCULAS ELEMENTARES E INTERAÇÕES FUNDAMENTAIS**

*Fernanda Ostermann<sup>1</sup> e Cláudio J. de H. Cavalcanti*

<sup>1</sup>*e-mail: fernanda@if.ufrgs.br*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
CP 15051, 91501-970, Porto Alegre, RS

Neste trabalho, é apresentada uma tabela colorida em tamanho de pôster (84 cm x 60 cm) que pode ser utilizada como material didático para a incorporação no ensino médio de um tema atual de Física: partículas elementares e interações fundamentais. Esta tabela foi desenvolvida a partir da tradução e adaptação de materiais do "Contemporary Physics Education Project" (Califórnia, Estados Unidos, 1995) e do curso "Topics in Modern Physics", organizado pelo Fermi National Accelerator Laboratory (Illinois, Estados Unidos, 1995).

### **PAINEL 5.7 - INTERPRETAÇÃO DOS FENÔMENOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DA INTERAÇÃO FÓTON-ELÉTRON: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO**

*Renato Centenaro Santaella<sup>1</sup> e Maria Inês Nobre Ota<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Aluno de Especialização da Universidade Estadual de Londrina;

<sup>2</sup>Departamento de Física/UEL, *e-mail: inesota@fisica.uel.br*

Este trabalho foi feito com o intuito de interpretar a interação da luz com a matéria, para isso investiga-se a interação entre um fóton e um elétron, através da conclusão da amplitude de probabilidade de espalhamento fóton-elétron utilizando-se da teoria da eletrodinâmica quântica. A partir do diagrama de Feynman para esse espalhamento, aplicam-se as regras de Feynman e calcula-se a seção de choque diferencial. Os resultados obtidos são transferidos para a realidade do dia a dia explicando-se alguns fenômenos do cotidiano, tais como: - porque o céu é azul; - porque a luz caminha em linha reta; - porque o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão em uma superfície lisa e polida; - mostrar a Lei de Snell na passagem de uma luz monocromática em um dióptro plano; - explicar as miragens que se formam sobre o asfalto quente; - mostrar o caminho que a luz percorre ao passa por lentes.

Temos como objetivo explicar estes fenômenos baseando-se em princípios da eletrodinâmica quântica e inserir estas interpretações numa proposta de um curso sobre óptica para o ensino médio, o que significa uma introdução de Física Moderna para o segundo grau.

### **PAINEL 5.8 - VISUALIZANDO ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E MEDINDO A VELOCIDADE DA LUZ: UM EXPERIMENTO NA COZINHA DE SUA CASA**

*Christie Jacob Almeida<sup>1</sup>; Tarcisio Aparecido Pauka<sup>2</sup>; Carlos Eduardo Laburú<sup>3</sup> e Maria Inês Nobre Ota<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Graduando do Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, *e-mail: aljacob@sercomtel.com.br*;

<sup>2</sup>SEED/PR e Especializando do Dep. de Física, Universidade Estadual de Londrina;

<sup>3</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, *e-mail: laburu@npd.uel.br*;

<sup>4</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, *e-mail: inesota@fisica.uel.br*

Dentro da perspectiva de introduzir a Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio propomos um experimento caseiro, usando como equipamento um forno de microondas. Com este experimento é possível "visualizar" o caráter ondulatório das ondas eletromagnéticas, através da constatação do padrão ondulatório estacionário dessas ondas, que se formam na caixa de ressonância do forno de microondas. Esta constatação é convenientemente obtida registrando-se as ondas eletromagnéticas em papel de fax. Em seguida, com o registro anterior e baseando-se na informação sobre a frequência fornecida pelo fabricante, consegue-se medir a velocidade da luz com um erro experimental da ordem de 15%. A idéia central por detrás deste trabalho é o de tentar inserir conteúdos de FMC, sem deixar de contextualizá-los com o cotidiano tecnológico e, de preferência, que a sua abordagem não se restrinja ao ponto de vista teórico, mas que o aprendiz possa, na medida do possível, experimentar, demonstrar e interagir, auxiliado pela teoria e pela fenomenologia. Particularmente, ressaltamos que a Física necessária, para a compreensão dos conceitos envolvidos e, conseqüentemente, do

esforços concentrados na formação permanente de docentes e na formação inicial de novos professores, a resultados inócuos quanto a introdução da atividade experimental como ferramenta didática importante. Além disso, a simples oferta de materiais didáticos experimentais, sem a superação de tal crença, poderá conduzir a uma frustração constante dos esforços de professores que procuram modificar sua prática pedagógica, particularmente no Ensino da Física nos níveis Elementar e Médio.

#### **PAINEL 5.14 - JOGO CIENTÍFICO VERSUS CORRIDA MALUCA**

*Angel Fidel Vilche Peña<sup>1</sup>, Marli Cardoso Ferreira e Vanessa Satie Okuyama Itame*

<sup>1</sup>*e-mail: angel@prudente.unesp.br*

Departamento de Física, Química e Biologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp, Campus de Presidente Prudente, SP

Desde 1994, com a inauguração do Centro de Ciências da UNESP de Presidente Prudente, trabalhamos com grupos de estudos de Física, com professores da cidade e região, com projetos para a melhoria do ensino. Em reuniões periódicas, trabalha-se refletindo sobre a prática docente e construindo-a, com o objetivo de crescimento para atingir competência.

No ano de 1997, a editora Ática realizou um curso de divulgação destinado a professores de Física do ensino médio. Este curso foi ministrado pelo prof. Milton de Souza Pereira, autor de um livro inédito, contendo apenas jogos de Física. Um desses jogos, chamado pelo autor de *corrida maluca*, foi mostrado nos minutos finais desse encontro. Era uma atividade lúdica, sem regras definidas; poderia ser utilizado um tabuleiro de papelão de qualquer jogo sem uso, minicarrinhos coloridos, dados, fichas interrogativas abordando questões objetivas sobre determinado conteúdo e fichas informativas contendo informações da atualidade.

Essa *corrida maluca* foi mostrada ao nosso grupo de professores, surgindo o interesse em aprimorá-la e ampliá-la para todo o ensino médio.

Nesse processo coletivo, para o ensino da Física, onde a linguagem é o elemento articulador da interação entre os membros do grupo de estudo, optou-se em reconstruí-lo passo a passo, através de decisões comuns experimentadas entre os pares. Para a construção do jogo caberia a elaboração de questões, num processo de ação/reflexão/ação, seleção, correção e reelaboração para cada uma das equipes que compõe a sala de aula. Após a aplicação apresentando auto-estima, autoconfiança, competência e compromisso com o processo de ensino e aprendizagem.

#### **PAINEL 6.1 - ANÁLISE DAS OLIMPIADAS CEARENSES DE FÍSICA**

*Cleuton Freire e Maria José Sales Auto Moreira*

Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza - Ceará

As Olimpíadas Cearenses de Física são organizadas no Ceará pelo Núcleo de Ensino de Ciência e Matemática (NECIM), e fazem parte das Olimpíadas Cearenses de Ciências, realizadas anualmente com participação de alunos do Segundo Grau de escolas públicas e privadas do Estado. No ano de 1998 foi realizada a sexta Olimpíada de Física.

Neste trabalho, apresentaremos um levantamento detalhado das Olimpíadas Cearenses de Física, com o texto completo das provas, estatística da participação das escolas públicas e particulares, distinguindo os candidatos do interior e da capital.

Faremos uma análise das provas aplicadas e uma avaliação do impacto das Olimpíadas sobre os colégios públicos e particulares como também recomendações para novos organizadores de Olimpíadas de Física.

#### **PAINEL 6.2 - IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE MELHORIA DA QUALIDADE NO CENTRO DE CIÊNCIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

*Estefania Maria Langsdorff Sanchez<sup>1</sup> e Márcia Rebelo Maia<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Física, assessora técnica em Metrologia no INMETRO;

<sup>2</sup>Psicóloga, gerente da Qualidade no CECIERJ, bolsista da FAPERJ

A implantação de um processo da qualidade no CECIERJ teve início em 1995 e vem de encontro à tendência atual de exigência da qualidade tanto em serviços quanto da qualidade de bens manufaturados.

O Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro é uma organização governamental pertencente a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Foi criado em 1965 desde então a sua proposta se mantém a mesma: aperfeiçoamento constante de professores e divulgação científica para o grande público.

Neste contexto, uma organização prestadora de serviços, como o CECIERJ - tendo atuações na área da formação permanente de professores e da divulgação científica - deve se estruturar de modo a possibilitar o



desenvolvimento de procedimentos de execução de tarefas, e, dos meios necessários para implementação de melhorias para as atividades que afetam a qualidade de seus serviços.

Todas as atividades devem ser encaradas como parte de um processo, com possibilidades contínuas de melhorias. A documentação dos procedimentos é o caminho para se registrar o conhecimento da organização, uniformizar a atuação em atividades rotineiras e formar uma base para análise do desempenho e das possibilidades de aperfeiçoamento.

A proposta para implantação da qualidade no CECIERJ não visa alcançar a certificação em relação a uma norma da qualidade ( ISO's 9000 ), ou a obtenção da qualidade total, e, sim uma organização interna para se ter resultados satisfatórios para os clientes, que são os professores que buscam, através dos cursos e atividades, a atualização de seus conhecimentos, e, o público de uma forma geral, que nas atividades de divulgação científica, consegue unir a técnica e a ciência com o seu "dia a dia".

### **PAINEL 6.3 - MURAL CIÊNCIA**

*Nilson Marcos Dias Garcia<sup>1</sup> e Rita Zanlorensi Visneck Costa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>CEFET/PR-PPGTE/DAFIS, Avenida 7 de setembro, 3165, CEP 80230-901, Curitiba/PR,  
e-mail: ngarcia@ppgte.cefetpr.br; <sup>2</sup>CEFET/PR-DAFIS, Avenida 7 de setembro, 3165,  
CEP 80230-901, Curitiba/PR

O "Mural Ciência" é uma atividade do GEPEF (Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Física) do Departamento Acadêmico de Física do CEFET-PR (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná) que visa suprir a já constatada dificuldade de leitura de jornais e periódicos por parte de nossos alunos e divulgar as notícias de caráter científico publicadas em jornais e revistas de circulação nacionais. Pretende-se, dessa forma, propiciar que notícias de caráter científico (principalmente sobre Física) e tecnológico sejam veiculadas de uma maneira mais acessível no meio escolar.

Seus artigos são renovados quinzenalmente, sendo exibidas matérias selecionadas de jornais que contêm ilustrações, gráficos, fotos e textos expressivos. Revistas de divulgação científica também fornecem matérias para os murais. Além dos temas de natureza científica e técnica, principalmente física, astronomia, espaço, arqueologia e tecnologia, atentos aos interesses dos leitores, também são selecionadas notícias sobre educação, saúde, meio ambiente, informática, antropologia e animais. Além desses, sendo uma escola de formação profissional, os temas estágio e mercado de trabalho também são pertinentes.

Temos verificado que o mural vem atingindo os seus objetivos, pois têm-nos sido solicitados artigos para serem fotocopiados, ou por interesses profissionais ou pessoais nos temas editados (caso de alguns professores e estudantes) ou porque precisam realizar palestras ou outras tarefas escolares sobre eles (caso de alguns alunos). Também testemunhamos, algumas vezes, alunos discutindo diante do mural sobre os assuntos fixados e articulando-os com os conhecimentos que estão adquirindo nas disciplinas estudadas. Percebemos ainda que os alunos estão tendo uma oportunidade a mais de verificar a ligação do conhecimento construído em sala de aula com a realidade do mundo contemporâneo que é noticiada pelos meios de comunicação social.

### **PAINEL 6.4 - ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA E A REVISTA CIÊNCIA HOJE**

*Marco Antônio Simas Alvetti<sup>1</sup> e Demétrio Delizoicov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Fundação Educacional do Distrito Federal, e-mail: alvett7@hotmail.com ;

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSC, Doutorado em Ensino de Ciências Naturais,  
e-mail: demetrio@ced.ufsc.br

A discussão e as iniciativas educativas que têm por objeto a introdução da física moderna e contemporânea (FMC) no ensino médio cada vez mais estão presentes em congressos e nas publicações da área. Diferente de propostas que enfatizam a dimensão metodológica, estas propõem também uma renovação dos conteúdos programáticos existentes nos programas tradicionais da física escolar. Enfatiza-se a necessidade de abordar a física do século XX em sala de aula, para além daquela produzida nos séculos anteriores, de modo a dar um tratamento sistemático no âmbito da educação escolar de conhecimentos com os quais os alunos convivem, quer devido a constância com que são citados na mídia, quer pela sua presença nas novas tecnologias.

Reconhece-se, no entanto, que é relativamente reduzida a quantidade de livros didáticos que propiciam uma abordagem da física moderna e contemporânea na escola média, de modo a subsidiar a atividade dos docentes de física. Agrava-se a situação se considerarmos que há um certo descompasso no tratamento destes conhecimentos nos cursos de formação de professores, seja inicial ou continuada.

Contrariamente à situação dos livros, contamos hoje com uma quantidade significativa de materiais produzidos para a divulgação científica que veiculam conhecimentos científicos contemporâneos, nas várias áreas do saber. Dentre estes materiais podemos ressaltar a revista *Ciência Hoje*, publicada pela SBPC desde 1982, que se diferencia de outras publicações nacionais, devido a qualidade da informação veiculada e seu perfil editorial

Na perspectiva de avaliar as possibilidades pedagógicas desta revista, para a sua utilização na formação inicial e continuada de professores de física, como forma de subsidiar a introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio, uma pesquisa vem sendo desenvolvida. Neste trabalho resultados preliminares relativos a um levantamento sistemático dos artigos da revista *Ciência Hoje* bem como a potencialidade de seu uso na educação escolar são apresentados.

### **PAINEL 6.5 - A CONSTRUÇÃO DO DISCURSO PEDAGÓGICO, ANALISADA A PARTIR DA REVISTA DE ENSINO DE FÍSICA**

G.I. Killner<sup>1</sup> e J. Naccarato  
<sup>1</sup>e-mail: gisaack@usp.br  
FEUSP

Com o objetivo de compreender como se divulga o discurso pedagógico e como sua circulação se dá entre os vários agentes educacionais, pretendemos analisar algumas características do discurso pedagógico, numa revista especializada, a Revista de Ensino de Física (REF), no que tange a prática de ensino e a formação dos professores.

Julgamos oportuno o conhecimento da história da revista, no que se refere a compreensão do discurso pedagógico veiculado na mesma. Dessa forma iniciamos nosso trabalho recontando brevemente a história da REF, recuperada a partir da leitura dos editoriais da revista.

Em seguida, analisamos em torno de cinquenta artigos dedicados a prática de ensino e a formação de professores de Física, em 17 anos de circulação da REF, e finalmente apresentamos algumas considerações sobre o discurso pedagógico veiculado nessa revista.

### **PAINEL 6.6 - PÁGINA DE ENSINO E DIVULGAÇÃO DA FÍSICA NA WWW**

José Evangelista de Carvalho Moreira e Cleuton Freire  
Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza – Ceará

Aproveitamos a página do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará para implementar um veículo interativo de ensino e divulgação da Física em todos os graus, principalmente no Segundo Grau. Até o início de 1998, a página do Departamento de Física da UFC continha apenas informações gerais sobre os cursos oferecidos e sobre os docentes. Resolvemos aproveitar esse espaço e criamos uma série de blocos (seções) de natureza educativa e interativa com a intenção de atingir, principalmente, os alunos e professores de Física do segundo Grau. Foram implementadas várias seções como: Sugestões para Feiras de Ciências; Questões Propostas e Resolvidas; Seção de explicação detalhada, sem jargões, de temas especialmente escolhidos, com conceitos físicos importantes (intitulada Tintim por Tintim); Dicas gerais para professores de Segundo Grau; Jornal alternativo com variedades, a cargo de uma equipe da Biblioteca setorial.

A implementação dessas seções teve início em março de 1998 e, desde então, o número de acessos vem crescendo continuamente, assim como o número de e-mails com solicitações, dúvidas, sugestões e comentários. Para o ano de 1999, pretendemos estender a interatividade da página criando Grupos de Discussões e utilizando novas técnicas de animação na apresentação dos temas selecionados. Para isso, contaremos com a colaboração de bolsistas de Iniciação Científica.

### **PAINEL 6.7 - O MEIO AMBIENTE NAS PUBLICAÇÕES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UM ESTUDO DO TEMA EFEITO ESTUFA<sup>#</sup>**

Lilian Cristiane Almeida dos Santos<sup>1</sup> e Maria Regina Dubeux Kawamura  
<sup>1</sup>e-mail: lilicris@if.usp.br  
Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

A divulgação científica, através dos diferentes meios de comunicação, é responsável por uma grande parte da informação sobre meio ambiente levada à sociedade. O que existe de material de divulgação científica sobre meio ambiente? Existem temas mais frequentes? Como são veiculados? É possível sua utilização como material pedagógico nas aulas de Física? Este trabalho objetiva, a partir de um levantamento geral do material de divulgação científica sobre Meio Ambiente, identificar e caracterizar as possíveis contribuições desses textos no ensino de Física. Para tanto, realizamos uma pesquisa sobre o material referente a Meio Ambiente, utilizando o Banco de Referências de Ensino de Física - FISBIT, que catalogou publicações de divulgação (entre outros, *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, *Globo Ciência*, *Nova Escola*, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *Superinteressante*, os jornais *O Estado de São Paulo* e *Folha de São Paulo*, além de livros). Aproximadamente 5% do total refere-se ao assunto "Meio Ambiente", no qual constatamos grande incidência de artigos (40%), seguida de notícias (30%) e uma razoável porcentagem de

livros (12%), incluindo paradidáticos e de divulgação científica. Em relação às publicações, temos um maior número nas revistas Superinteressante (43%) e Ciência Hoje (26%). O tema "Efeito Estufa" abrange 31% do que existe em "Meio Ambiente", e a incidência de artigos, notícias e livros é semelhante nos dois. Aprofundamos a análise no tema "Efeito Estufa", observando aspectos considerados relevantes para a compreensão do fenômeno abordado. Como se encadeiam estes aspectos? Qual o saber científico veiculado? A população tem suas dúvidas esclarecidas no texto? Pudemos então constatar uma multiplicidade de textos: enquanto alguns abordam cientificamente os fatos, outros passam pela superficialidade e/ou catastrofismo. Como reconhecê-los? Este trabalho pretende auxiliar os professores a analisar e escolher os textos adequados aos seus objetivos.

#Apoio: CAPES

## **PAINEL 6.8 - BANCO DE OBJETOS EDUCACIONAIS E INTEGRAÇÃO COM O CURRÍCULO**

*Cesar A. A. Nunes<sup>1</sup> e Gil C. Marques<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade São Judas Tadeu e Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada – IFUSP, e-mail: cnunes@if.usp.br,

<sup>2</sup>Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada – IFUSP – e-mail: marques@if.usp.br

Apresentamos o projeto de objetos educacionais em andamento no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada do Instituto de Física da USP. O objetivo desse projeto é disponibilizar recursos educacionais multimídia interativos e formar verdadeiras comunidades em torno desses recursos. A simples disponibilização de recursos educacionais não é suficiente para que uma grande parcela de professores os adote como recurso efetivo em seus cursos. A presente iniciativa no CEPA reproduz e especializa para a física a filosofia adotada na Educational Objects Economy (EOE), um consórcio formado por várias universidades, alguns produtores de softwares e algumas editoras dos Estados Unidos. Os objetos educacionais são escritos na linguagem Java, portanto facilmente acessíveis a partir de qualquer browser. Sua incorporação em demonstrações em salas de aula, em material produzido pelos professores ou em trabalhos de alunos é bastante simples. Grande parte dos códigos fica disponível no site para que usuários os modifiquem de acordo com suas necessidades. Além disso para cada objeto apresentado é acrescentado o endereço eletrônico do autor para contato, permitindo que se façam encomendas de modificações e sugestões diretamente a ele. É criada também uma interface junto a cada objeto para que os educadores usuários deixem suas avaliações e sugestões de uso para que outros usuários tenham subsídios. A catalogação dos objetos é feita seguindo os padrões do Instructional Management Systems, que utiliza metadados para permitir a busca a dados de filmes, sons, imagens e simulações. A comercialização dos recursos produzidos é incentivada seguindo padrões onde os códigos estão disponíveis. Qualquer um pode utilizá-los, modificá-los e comercializá-los desde que mencione as alterações, as fontes e disponibilize os códigos.

## **PAINEL 6.9 - PRODUÇÃO DE UM VÍDEO DIDÁTICO**

*Marília Paixão Linhares<sup>1</sup>; Thiago Norton<sup>2</sup>; Darci S. Motta Esquível<sup>3</sup> e Henrique Lins de Barros<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>CECIERJ, e-mail: marilia@if.ufjf.br; <sup>2</sup>Colégio Pedro II; <sup>3</sup>CBPF/CNPq; <sup>4</sup>MAST/CNPq

Neste trabalho gostaríamos de exibir o vídeo Introdução ao Biomagnetismo. Este vídeo foi concebido durante o estágio do Programa de Vocação Científica no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no laboratório de Microorganismos Magnéticos, quando delineamos o projeto de produção de um vídeo didático sobre magnetismo em seres vivos com a finalidade de divulgação entre os estudantes do ensino médio de atividades de pesquisa realizadas neste laboratório e vivenciadas pelo estudante estagiário Thiago, também do ensino médio. O trabalho, a ser elaborado por ele, deveria ter a linguagem adequada, ou seja, a linguagem do estudante desta faixa etária. Thiago se integrou nas atividades do laboratório principalmente na preparação de amostras, que envolve coleta, concentração e observação no microscópio óptico da resposta magnética de microrganismos magnéticos ao campo magnético aplicado. Através de uma câmara de vídeo acoplada ao microscópio óptico é possível filmar o movimento das bactérias e de outros microrganismos magnéticos. Esta filmagem foi apelidada de "filme científico". Surgiu a necessidade de explicar o que estava acontecendo, o porquê do movimento na presença do ímã ou bobina. Thiago passou a elaborar o roteiro do que chamamos de filme didático e para isso foi necessário pesquisar artigos de divulgação sobre magnetismo em seres vivos e textos didáticos sobre campo e força magnética. Algumas experiências com ímãs e bobinas foram praticadas e filmadas. Selecionamos sequências explicativas dos fenômenos magnéticos de alguns vídeos didáticos. O processo para elaboração do vídeo foi idealizado e discutido junto ao estagiário. A edição do vídeo foi realizada na Ilha de Edição do MAST, com o suporte técnico.

O produto final deste processo de produção do vídeo Introdução ao Biomagnetismo foi além das expectativas iniciais. O vídeo produzido pode ser utilizado como um programa motivador para o estudo do magnetismo no contexto biológico, despertando a atenção para as interações magnéticas presentes em seres vivos e, no social, relacionando por exemplo às grandes descobertas do século XV. Outro fator igualmente importante

foi a produção do recurso pelo próprio estudante, permitindo o aprendizado de uma importante tecnologia educacional.

### **PAINEL 6.10 - EXPOFÍSICA: EXPOSIÇÃO INTERATIVA DE FÍSICA E ASTRONOMIA EM SITUAÇÕES INFORMAIS DE ENSINO DE FÍSICA**

*Ana Luiza Astrath; Ariana Campos; Cleverson Perceu Lopes; Daniel Leandro Rocco; Edi Junior Pelicon; Jozy Casicava; Jurandir Hillmann Rohling; Leandro José Raniero; Marcos Cesar Danhoni Neves; Reginaldo Barco; Sergio De Picolli Júnior; Viviane Scheibel e Oscar Rodrigues dos Santos*  
Departamento de Física, (PET e Laboratório LCV), Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP-87020-900, Maringá-PR, Brasil, e-mail: pet@dfi.uem.br

Este trabalho apresenta o relato de dois projetos de ensino de Física desenvolvidos na Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Estes projetos, PET e LCV (ambos financiados pela CAPES), foram desenvolvidos para criar um apoio científico para o ensino de física em escolas secundárias e primárias brasileiras. Inúmeros experimentos instrutivos foram produzidos para serem usados em laboratórios didáticos. Foram produzidos cerca de 30 "exhibitions" nas áreas de mecânica, eletromagnetismo, ótica, termodinâmica e astronomia, dentre as quais citamos: Pêndulo de Foucault; Fotografia estroboscópica de experimentos mecânicos (plano inclinado, pêndulo caótico); Velocidade do Som (com canos de PVC); Conservação do momento linear (uma série de bolas de bilhar em fila); Conservação do momento angular (plataforma girante); Lançamento oblíquo (trenzinho que corre em um trilho e lança uma bolinha para cima); Aparelho de Morin e caixinha de música (Brinquedo); Levitação magnética (um brinquedo chamado "Revolution"); Máquinas eletrostáticas (Gerador de Van der Graaf e máquina de Whimshurst); Indução eletromagnética (Transformadores); Lei de Faraday; Motor elétrico (montado com equipamentos simples); Rádio de Galena; Lentes e espelhos; Telescópio refrator; Rede de difração (em um orifício circular coloca-se uma pena de pato); Dispersão da luz branca (através de um prisma); Disco de Newton; Curvatura de um feixe de laser (usando um laser didático e um recipiente com água); Espelhos parabólicos (uma imagem real produzida por dois espelhos parabólicos opostos); Relógios de Sol; Relógios astronômicos noturnos.

### **PAINEL 6.11 - BOLETINS: MECANISMOS DE ATUALIZAÇÃO E APROXIMAÇÃO**

*Magale Elisa Brückmann<sup>1</sup>; Rolando Axt<sup>2</sup>; Virginia Mello Alves<sup>3</sup> e Elton R. P. Dobke<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, IF-UFRGS, CP 15051, 91501-970, Porto Alegre, RS, e-mail: mabruck@if.ufrgs.br; <sup>2</sup>DeFEM, UNIJUL, 98700-000, Ijuí, RS; <sup>3</sup>Instituto de Física e Matemática, UFPel, CP 354, 96010-900, Pelotas, RS, e-mail: vmalves@ufpel.tche.br e sapulha@ufpel.tche.br

A possibilidade de se realizar divulgação científica, atingindo um contingente razoável de professores, a um custo bastante baixo, tem sido explorada através da edição de boletins de abrangência regional.

Esses boletins, destinados a professores de Física do ensino médio, contêm sugestões sobre atividades e textos didático-pedagógicos, informações científicas, agenda de eventos, etc e tanto têm servido para atualizar os professores quanto para aproximá-los das Universidades.

Neste trabalho apresentamos a motivação inicial e a evolução desta proposta que tem atendido basicamente a professores em serviço do Rio Grande do Sul. São descritos dois boletins que estão sendo distribuídos em nosso estado: o *Boletim GEF*, editado desde 1990 no Instituto de Física da UFRGS, e o *Ganimedes*, editado a partir de 1997 no Instituto de Física e Matemática da UFPel.

Com base em depoimentos colhidos em contatos pessoais, cartas e correio eletrônico, podemos afirmar que há um crescente interesse pelos boletins. Acreditamos que isto se deve ao fato de os materiais neles publicados serem efetivamente úteis aos professores para suas aulas nas escolas.

### **PAINEL 6.12 - PARTICIPAÇÃO DO ESPAÇO UFF DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE NO PROJETO PRAÇA DA CIÊNCIA ITINERANTE / CECIERJ / 1998<sup>#</sup>**

*Célia Maria da Silva Santiago<sup>1</sup>, Margarida Carvalho de Santana<sup>1</sup> e Glória Regina P. Queiroz<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Espaço UFF de Ciências; <sup>2</sup>Espaço UFF de Ciências / MAST, e-mail: gloria@mail.sky.com.br  
Universidade Federal Fluminense

O ESPAÇO UFF DE CIÊNCIAS é um Programa de Extensão da UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, está vinculado ao Ensino e a Pesquisa e voltado para a Difusão das Ciências, da sua História e do seu Ensino. O Espaço UFF de Ciências se alicerça em mais de 17 anos de trabalhos ininterruptos a partir do Programa de Integração da Universidade ao Ensino de 1º e 2º graus e das atividades do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências na UFF.

1- Professor

2- Coordenador

### 3- Orientador

O Projeto Ciência Ativa na Escola, procura apresentar uma proposta de ensino voltada para a compreensão do mundo. São trabalhados com os alunos do curso de formação de professores na linha das mudanças conceituais, conteúdos e métodos baseados nas mais recentes pesquisas teórico-metodológicas em ensino de ciências realizadas no Brasil e em outros países.

A interdisciplinaridade e o construtivismo são pontos fundamentais no desenvolvimento desta proposta.

O material utilizado é simples e de baixo custo, exemplificando para os alunos e professores a viabilidade de transformar a sala de aula, o pátio e dependências em laboratórios experimentais.

A proposta de construir, através de experimentação, os significados-conceituações-dos conteúdos de ciências sob várias perspectivas e sua relação com a realidade e com o cotidiano, objetiva melhorar a eficiência da leitura de mundo.

A seleção dos temas para as oficinas privilegia aqueles cujas mudanças e os conceitos da “ciência da criança” para a “ciência do cientista” possam ser experimentados / observados pelos alunos com facilidade.

Neste processo as analogias com a História da Ciência são exemplificadas de modo a valorizar as idéias trazidas pelos alunos, pois algumas etapas da mudança conceitual desejada são vivenciadas no processo de aprendizagem. Isto vem reforçar a afirmativa de que a Ciência está em processo de construção, por isso aberta a novos questionamentos.

As oficinas são realizadas semanalmente nas escolas de formação de professores, onde os alunos participam acompanhados pelos mesmos.

A estratégia do trabalho em grupo, sob orientação do professor para a execução das experiências, tem como objetivo facilitar a interação entre os participantes para que se dê o debate tornando alunos e professores sujeitos ativos na construção e reconstrução do conhecimento.

A partir do princípio que a escola é o espaço, por excelência, da formação continuada do professor, nossa proposta objetiva a formação de multiplicadores a fim de que os projetos não sejam episódicos, mas que considerem a prática concreta em sala de aula, refletindo-se na melhoria efetiva da qualidade da ação didática dos professores que acompanham as oficinas.

# Financiamento: FAPERJ

## **PAINEL 7.1 - TIPOS E FUNÇÕES DE IMAGENS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE PRELIMINAR**

*Alfonso Alfredo Chincaró Bernuy, Cláudia Avellar Freiras e Isabel Martins  
COLTEC/MG*

O objetivo deste painel é mostrar o desenvolvimento de um referencial que dê conta de explicar o papel das representações visuais na comunicação das idéias científicas nos livros didáticos de ciências. Pretendemos produzir uma análise ou reflexão dos tipos e das funções das imagens que estão nos livros, tomando como referência a bibliografia estudada: “O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências” de Isabel Martins e “The analysis of Ilustration in Theory and Practice” de Evelyn Goldsmith. Analisamos uma série de ilustrações nos livros didáticos verificando a sua relação com o texto no qual se encontra inserido.

Partindo do pressuposto que esta análise possa auxiliar o professor na produção de material didático e tendo em vista que os livros didáticos de ciências estão cada vez mais visuais, acreditamos que seja de vital importância que o professor saiba reconhecer a função das imagens nos textos, uma vez que é nos livros didáticos que o professor costuma estudar e buscar referência. A importância do reconhecimento dos tipos e funções das imagens não se encontra no fato de podermos “rotular” o mesmo, mas sim representa a possibilidade de discutir as relações conceituais entre as estruturas apresentadas.

## **PAINEL 7.2 - AULAS DE ELETRODINÂMICA: UM PLANEJAMENTO EM BASES CONSTRUTIVISTAS**

*Jurandyr C. N. Lacerda Neto<sup>1</sup>, Jomar Barros Filho<sup>2</sup> e Dirceu da Silva<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação da Faculdade de Educação UNICAMP, e-mail: jura@lexxa.com.br;

<sup>2</sup>Aluno de pós-graduação da Faculdade de Educação UNICAMP e bolsista da CAPES, e-mail: jomar@obelix.unicamp.br; <sup>3</sup>Faculdade de Educação UNICAMP, e-mail: dirceu@turing.unicamp.br

Muito se argumenta sobre a necessidade de abandonar as práticas de ensino tradicionais, baseadas na transmissão e recepção de conhecimentos já elaborados, em prol de um novo paradigma: os princípios construtivistas. Nesta perspectiva, o conhecimento se origina das atividades de aprendizagem sobre um objeto. Portanto, preparar aulas significa estruturar atividades e seqüências de ensino que consigam levantar e explicitar as suas idéias prévias e criar conflitos cognitivos. Cada estudante deve ser encorajado a fazer a sua própria construção conceitual, o que permitirá ordenar o conhecimento dentro de seu esquema de resolução de problemas. Cabe ao professor usar atividades que estimulem e motivem os alunos para isso. Porém, o cotidiano

do trabalho do professor é complexo e intenso, e as demandas de sala de aula exigem respostas quase sempre imediatas. Diante deste quadro é comum que professores bem intencionados, e até bem preparados nos seus cursos de licenciatura, procurem soluções rápidas e concretas, recorrendo às seqüências e atividades do livro didático. Assim o material didático se torna uma "muleta" ao invés de ser uma contribuição ao curso como material de apoio. Para alterar esta situação, propomos que o professor ao entrar em sala de aula esteja municiado com um planejamento prévio que indique a seqüência das atividades concretas a serem desenvolvidas pelos alunos e pelo professor, os objetivos de cada atividade e as suas formas de avaliação. Nesse sentido, este trabalho propõe um planejamento de 16 aulas para desenvolver o curso de eletrodinâmica no formato de uma tabela, na qual sugerimos os campos que explicitam: quais os momentos e quais são as atividades que o professor irá propor; quais as atitudes que os alunos deverão ter frente às atividades propostas; quais são os objetivos pedagógicos de cada atividade; quais são os textos de apoio que serão usados em cada momento e, por fim, quais serão os instrumentos de avaliação utilizados e em que momentos serão usados.

### **PAINEL 7.3 - DIFICULDADES PERCEBIDAS PELOS ALUNOS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE FÍSICA, NO CURSO DE MAGISTÉRIO, EM FOZ DO IGUAÇÚ - Pr., NO ANO DE 1997**

*Vagner Camarini Alves<sup>1</sup> e Valdeci Martins Rodrigues<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>FACLEPP / UNOESTE - e-mail: vcalves@muranet.com / Fax: (018) 229-1013; <sup>2</sup>UNOESTE (Aluno PG)

O objetivo principal deste trabalho foi levantar as dificuldades encontradas em aprender física, no Curso de Magistério 2º grau, no município de Foz do Iguaçu - Pr., a partir do depoimento dos alunos.

Para o levantamento foi utilizado um questionário composto por quinze questões abertas, para dar maior liberdade de expressão aos alunos sobre suas dificuldades no processo ensino-aprendizagem, bem como, dar sugestões sobre o que poderia ser feito para minimizar tais problemas.

As questões foram elaboradas a partir das seguintes hipóteses: falta de pré-requisito; dificuldades em interpretar conceitos básicos; dificuldades de expressão do professor; professor não habilitado; e falta de perspectiva do aluno com relação aos estudos.

Dentre as principais dificuldades apresentadas, a falta de pré-requisito é opinião de 84,8% dos entrevistados; carga horária semanal, 74,6%; professor não habilitado, 82,2%; falta de diálogo entre professor aluno, 90,3%; o não hábito de leitura (jornais, revistas, etc...) 35,5%.

Tais resultados podem servir de parâmetro para a elaboração dos próximos projetos pedagógicos e planos de ensino, onde deve-se adequar as estratégias processo ensino-aprendizagem a uma situação mais próxima a realidade e não apenas do ponto de vista do professor.

Pode-se concluir, com este trabalho, que os alunos são conscientes dos problemas relacionado com a qualidade do Ensino Público, apesar de serem coniventes com a situação e tirarem proveito pessoal.

### **PAINEL 7.4 - DIFICULDADES EM APRENDER FÍSICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇÚ - Pr., NO ANO DE 1997**

*Vagner Camarini Alves<sup>1</sup> e Aparecido Lins<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>FACLEPP / UNOESTE - Pres. Prudente/SP - e-mail: vcalves@muranet.com.br; <sup>2</sup>UNOESTE (Aluno PG)

Este trabalho foi realizado com o intuito de levantar as principais dificuldades no sistema ensino-aprendizagem, percebidas pelos alunos das escolas públicas estaduais de ensino médio do município de Foz do Iguaçu - Pr., visando servir de subsídio para possíveis análises, tomadas de decisões e estratégias para a melhoria do rendimento do sistema ensino-aprendizagem.

O levantamento foi realizado no período de 17 a 21 de novembro de 1997, com a aplicação de um questionário composto por 15 questões abertas, aos alunos das três séries do 2º grau, onde puderam expressar os problemas e as principais dificuldades enfrentadas com a disciplina de Física.

Dentre os vários pontos citados pelos alunos, os que mais se destacaram foram: falta de pré-requisito no primeiro grau; falta de diálogo entre professor e aluno mostrando onde poderiam ser aplicados os conceitos físicos visto em sala de aula; pouco uso de laboratório na demonstração dos fenômenos físicos e sua aplicação no cotidiano e falta de interesse por parte dos alunos por não verem correlação do assuntos abordados na disciplina com outra disciplinas e nem perspectiva de utilizarem tais conhecimentos no futuro.

Podendo, assim, servir de parâmetro do que o aluno pensa e quais seus principais objetivos com relação aos estudos, bem como, adequar novos planos e projetos de ensino a realidade dos mesmos, visando a melhoria do sistema ensino-aprendizagem, a partir de uma visão bi-lateral, discente/docente, e não apenas sob a ótica da docência.

Contudo os resultados deste trabalho pode ser extrapolado para outras regiões do Estado do Paraná e até mesmo para outras regiões do Brasil, apenas com algumas adaptações.

## **PAINEL 7.5 - MECÂNICA NO SEGUNDO GRAU: EXPLORANDO O MODELO ESPONTÂNEO DE FORÇA E MOVIMENTO**

*Rosa M. Pires Valério<sup>1</sup>, M. Luiza Alfaia da Silva<sup>2</sup> e Jesuina L. A. Pacca<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>E.E. "Prof. Jácomo Stavalle", <sup>2</sup>E.E. "Prof. Benedito Tolosa" e <sup>3</sup>Instituto de Física – USP, e-mail: jesuina@if.usp.br

A noção intuitiva de força e movimento é bastante comum entre os alunos e quando tratamos os conteúdos da Mecânica em sala de aula encontramos muita dificuldade para chegar ao conhecimento adequado. Analisando o quadro de concepções espontâneas a respeito desse conteúdo, já publicado em muitos trabalhos, encontramos que uma característica dessas concepções consiste na necessidade de atribuir uma causa física para tudo que ocorre nos fenômenos do cotidiano, o que obriga o sujeito a identificar uma força sem se preocupar com sua origem. Nos parece interessante começar pondo em evidência esse ponto na resolução dos problemas, discutindo a origem e a natureza das forças que podem estar presentes no fenômeno abordado. Esperamos, assim, dar uma satisfação a essa necessidade de explicação no modelo espontâneo e, ao mesmo tempo, estabelecer um critério para atribuir existência de forças num determinado fenômeno.

Buscando reelaborar modos de olhar e trabalhar formalmente com os conceitos que envolvem força e movimento, realizamos várias atividades com alunos de segundo grau de uma escola estadual de São Paulo, onde se estabeleceu uma seqüência que leva em conta a *feed-back* contínuo dado pelas expressões dos alunos ao longo do trabalho em sala de aula e da aprendizagem correspondente. As situações físicas apresentadas exploram os pontos críticos essenciais do conteúdo científico e a condução do professor se baseia principalmente nas expressões dos alunos.

Os problemas escolhidos para compor o planejamento começam com o estudo da terceira lei numa situação física estática e prossegue até situações em que aparece movimento. A condução do professor deve facilitar o aparecimento de conflito entre o modelo científico de explicação e aquele que está por trás das respostas espontâneas dos alunos. Podemos dizer até agora, que a possibilidade do avanço das concepções na direção do conhecimento científico depende da propriedade do diálogo que se estabelece entre todos os envolvidos no processo bem como da explicitação das diferentes hipóteses que estão em jogo.

## **PAINEL 7.6 - BUSCANDO RESPOSTAS SOBRE CALOR NA ESTRUTURA DA MATÉRIA: A FÍSICA MODERNA NO 2º GRAU**

*José Carlos Pereira<sup>1</sup>; Maria Luiza Alfaia da Silva<sup>2</sup>; Rosa Maria Pires Valério<sup>3</sup> e Jesuina L. A. Pacca<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>E.E. "Padre Manuel da Nóbrega"; <sup>2</sup>E.E. "Prof. Benedito Tolosa"; <sup>3</sup>E.E. "Prof. Jácomo Stavalle";

<sup>4</sup>Instituto de Física – USP, e-mail: jesuina@if.usp.br

Este trabalho tem por objetivo compreender as dificuldades para o ensino de calor a partir de concepções espontâneas dos alunos, além de introduzir conceitos da física moderna, no 2º grau. Ao se iniciar o trabalho em sala de aula percebe-se que os alunos já utilizam os termos da física, mas com um significado inadequado. Após algumas aulas alguns alunos conseguem reproduzir fórmulas da termometria e calorimetria chegando a resultados numericamente válidos mas continuam com as explicações anteriores no que se refere a natureza do calor.

A primeira parte da pesquisa trata do levantamento de idéias sobre calor e temperatura, entre alunos de 8ª série do Ensino Fundamental e de Ensino Médio, de escolas públicas do Estado de São Paulo. Os modelos encontrados estão ligados com a visão macroscópica dos fenômenos, como aparecem na literatura especializada e também na história do desenvolvimento científico. Na seqüência escolar é comum passar da calorimetria para uma teoria que trata o calor como resultado de agitação "térmica" no interior da matéria; alguns alunos conseguem dar respostas também válidas para os problemas neste contexto mas falham completamente ao relacionar esta teoria com os cálculos que faziam na calorimetria. Procura-se compreender melhor essa dificuldade e encontrar a explicação na falta de conhecimento a respeito da estrutura e propriedades dos materiais. Numa segunda etapa, investigamos o modo de pensar esse conteúdo pelos alunos. Os resultados principais nos mostram que o senso comum entende qualquer material, formado por unidades do próprio material, longe de serem moléculas e átomos, ou "partículas" distribuídas em imensos espaços vazios; mesmo aqueles com conhecimentos de Física e Química, não abrem mão de modelos do senso comum. Assim, dirigindo nossas conclusões aos professores de Física, tentamos oferecer alguns subsídios para ensinar a teoria moderna sobre calor a partir destas idéias, na perspectiva de uma aprendizagem significativa do tema.

## **PAINEL 7.7 - SUBSÍDIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE ATIVIDADES DE ENSINO SOBRE O CONCEITO DE GRAVIDADE A PARTIR DAS CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS DOS ESTUDANTES E DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

*Roberto Nardi<sup>1</sup> e Sandra Regina Teodoro<sup>2\*</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educação – Faculdade de Ciências – UNESP – Campus de Bauru, Cx. Postal 473, 17.033.360 Bauru – SP, e-mail: nardi@bauru.unesp.br; <sup>2</sup>Curso de Mestrado em Educação para a Ciência - Área de Concentração: Ensino de Ciências – Faculdade de Ciências -UNESP - Campus de Bauru, e-mail: sandrart@bauru.unesp.br

Pesquisas realizadas nas últimas décadas têm mostrado a importância de se considerar no ensino as chamadas "idéias prévias" ou "espontâneas" que os alunos trazem para a sala de aula. Este trabalho procura considerar as concepções espontâneas sobre o conceito de gravidade como ponto de partida de uma investigação que produza subsídios para uma prática educativa, visando produzir nos alunos uma *evolução conceitual*. Outro ponto fundamental a ser considerado nesta pesquisa é a utilização da História da Ciência na construção dessas atividades de ensino. Em pesquisa recente, observou-se semelhanças entre certas idéias dos alunos e outras registradas no decorrer da evolução histórica que culminaram com a descoberta do conceito de campo de força (Nardi, 1994). Tais semelhanças, já haviam sido evidenciadas em a "Psicogênese e História das Ciências" (Piaget e Garcia, 1987). É importante destacar que buscar na História da Ciência subsídios para o ensino não significa encarar o aluno como mero reprodutor dos caminhos percorridos pelos cientistas ao longo da história, mas sim reconhecer na ciência um processo de construção que encontrou inúmeros obstáculos em seu desenvolvimento, tentando aproveitar essa contribuição na elaboração de atividades que tornem o ensino mais coerente. Este trabalho encontra-se em fase inicial de elaboração e coleta de dados. Atualmente estamos interessados na discussão dos principais modelos de mudança conceitual existentes com a finalidade de optar por um destes ou uma conjunção de modelos que contemple as discussões mais recentes sobre o tema. As atividades de ensino serão estruturadas a partir desse modelo.

\*Apoio: FAPESP

## **PAINEL 7.8 - DAS CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS SUBJACENTES AO USO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA: ELUCIDAÇÃO DE ALGUNS ASPECTOS EDUCATIVOS**

*Rudolfo José Detsch<sup>1</sup> e Maria Augusta Salin Gonçalves<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: rudolfo@exatas.unisinos.tche.br; <sup>2</sup>e-mail: bredemeier@netmarket.com.br  
UNISINOS

Em investigação desenvolvida durante o Mestrado em Educação Básica, procurei compreender as concepções epistemológicas de professores que trabalham com laboratório de física, especialmente no ensino médio. Através da interpretação de entrevistas não-estruturadas, procurei focar as diferentes dimensões dessas concepções, situando-as no âmbito da realidade educacional e social. Centrei a análise compreensiva em dimensões que emergiram do material das entrevistas e não em categorias preestabelecidas.

Levantei, no decorrer das entrevistas, questões acerca da finalidade do laboratório didático de física, ou, mais precisamente, dos trabalhos nele desenvolvidos. Em outros momentos passei a focar os objetivos da Física como disciplina escolar. O confronto dessas duas questões revelou que os professores entrevistados não chegam a estabelecer uma distinção entre aquelas e estas. Consideram que, em muitos aspectos, os objetivos da Física se mesclam e até se equivalem ou se confundem com os do trabalho no laboratório.

Os aspectos educativos enfatizados nas entrevistas abrangem, dentre outras, as esferas cognitiva, motivacional e social. Procurei fundamentar a abordagem e análise de tais aspectos na teoria do conhecimento, segundo Jean Piaget, e nas idéias de Jürgen Habermas, relativas à função social de Ciência.

O enfoque, que prevaleceu nos depoimentos, foi o de que o ensino de física devesse estar voltado para aspectos que transcendem os conteúdos que são arrolados em programas de física no ensino médio e de ciências no ensino fundamental. Mesmo a entrevista que talvez seja a que mais ênfase dá à importância do conteúdo não desmerece o valor do aprendizado ou desenvolvimento de noções que não se encontram inscritas no universo dos assuntos específicos de física, como a capacidade de interpretar um resultado inesperado, o questionamento do caráter permanente da Ciência e mesmo o "levantar questionamentos maiores dentro da sociedade".



## **PAINEL 7.9 - DA FORMAÇÃO DOS CONCEITOS FÍSICOS AO ESTABELECIMENTO DE NORMAS SOCIAIS**

*Rudolfo José Detsch<sup>1</sup>, Maria Augusta Salin Gonçalves<sup>2</sup> e Juliana Egewarth<sup>3</sup>*  
<sup>1</sup>e-mail: rudolfo@exatas.unisinos.tche.br; <sup>2</sup>e-mail: bredemeier@netmarket.com.br;  
<sup>3</sup>e-mail: 9430679@dalton.unisinos.tche.br  
UNISINOS

Um grupo de pesquisadores ligados ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UNISINOS vem realizando atividades referentes à pesquisa-ação: “*Ação educativa de cunho interdisciplinar na escola*”. O trabalho é desenvolvido em conjunto com professores de diferentes disciplinas da 4ª e da 5ª séries de uma escola municipal de São Leopoldo, visando a construção de uma ação de cunho interdisciplinar. Estão sendo discutidas questões que permeiam a realidade da comunidade escolar, a partir do eixo articulador “*a construção de normas para a escola*”. No decorrer das discussões evidencia-se o esforço para vincular a prática pedagógica às teorias críticas da educação e à teoria da ação-comunicativa, objetivando encontrar uma forma comum de desenvolver no aluno uma visão crítica, através de vivências que permitam a construção de conceitos vinculados à sua realidade.

O subprojeto “*A formação dos conceitos físicos*” vincula-se ao projeto integrado, com o objetivo de analisar o desdobramento do processo de ação comunicativa e compreender como se dá a formação dos conceitos físicos.

Com vistas à compreensão do processo de formação de conceitos físicos na criança e no adolescente, fez-se uma análise de estudos experimentais realizados por Jean Piaget. Mereceram especial atenção os trabalhos desenvolvidos em torno da questão da conservação.

Estabeleceu-se uma linha norteadora na formação de alguns conceitos físicos na criança e no adolescente, relacionando-os com o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Os próximos passos a serem dados pressupõem uma maior aproximação com a realidade específica da escola e da prática docente, no âmbito do ensino de ciências.

Numa nova perspectiva, pretende-se trabalhar também diretamente com os alunos, na criação de um laboratório de física, mediante coleta de sucatas e de lixo limpo. A análise do empenho solidário neste empreendimento deverá nortear o processo de compreensão da relação entre a construção das leis da Física com o das normas sociais.

## **PAINEL 7.10 - FOCALIZANDO A COMPLEXIDADE DAS INOVAÇÕES EDUCACIONAIS**

*Adelson Fernandes Moreira<sup>1</sup> e Oto Neri Borges<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>CEFET-MG e CECIMIG – UFMG, e-mail: adelson@coltec.ufmg.br,  
<sup>2</sup>COLTEC - UFMG e CECIMIG – UFMG, e-mail: oto@coltec.ufmg.br

Apresentamos as conclusões do trabalho que objetivou estabelecer referências para uma melhor compreensão da implementação de inovações educacionais. Fizemos um estudo detalhado da literatura sobre a reforma do sistema educativo na Espanha e sobre a implantação de um currículo nacional na Inglaterra, conjugado ao estudo das revisões desenvolvidas no campo das pesquisas sobre implementação de inovações educativas.

Ao apresentarmos as experiências inglesa e espanhola optamos por diferentes aberturas e possibilidades de reflexão. Acreditamos que a partir da diversidade de vozes presentes, dentre as muitas conexões possíveis, o professor será instigado a pensar sobre sua prática, seja atuando no ensino médio e fundamental, seja assessorando ou desenvolvendo processos de formação em contextos de mudança, seja exercendo funções na gestão de programas inovadores.

Ao analisarmos a introdução de inovações nesses sistemas, explicitamos a diversidade e as tensões emergentes de visões e posicionamentos conflitantes. Interpretamos a presença dessas tensões no contexto escolar como elementos fundamentais de uma complexidade dinâmica. São tensões que não devem ser tratadas no sentido de excluir um de seus elementos geradores, mas que devem ser alimentadas enquanto componentes de uma mesma totalidade, no sentido de se constituírem em forças de mudança.

Dentro dessa perspectiva, e dialogando com as experiências inglesa e espanhola, conceituamos o que vem a ser um sistema dinamicamente complexo e sistematizamos referências e eixos para sua abordagem, tendo como exemplo fundamental o sistema educativo.

Ao final, dialogamos com uma experiência brasileira, refletimos sobre a elaboração dos eixos norteadores do programa Escola Plural e a sua implantação inicial no município de Belo Horizonte.

## **PAINEL 7.11 - ENSINO - APRENDIZAGEM DE ELETRICIDADE - UMA EXPERIÊNCIA DA PROPOSTA GREF**

*Graziela das Neves<sup>1\*</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Pós-graduação IFUSP/FEUSP; <sup>2</sup>IFUSP, e-mail: yhosoume@axpfepl1.if.usp.br

Este trabalho consistiu de uma pesquisa sobre aprendizagem de alguns elementos da Eletricidade. Para realizar esta pesquisa, escolhemos um grupo de alunos, de uma escola pública regular, que iria começar a estudar o conteúdo de Eletricidade. Nosso objetivo foi verificar a existência ou não de mudanças nas formas de pensar deste grupo de alunos (composto por, aproximadamente, 65 alunos de uma escola pública da cidade de São Paulo), após eles terem participado do curso de Eletricidade que foi dado, utilizando a proposta de ensino desenvolvida pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF).

O material de análise foi obtido a partir de dois questionários, que foram aplicados antes e depois do curso. O primeiro procurou explorar aspectos do cotidiano e as características mais qualitativas dos fenômenos; e o segundo, os conceitos em circuitos simples.

A análise dos dados foi feita através da busca de respostas que apresentavam aspectos em comum e portanto, para cada questão de cada questionário, buscamos categorias de respostas. Este processo foi feito para os dois questionários. A partir da comparação dos resultados da análise dos questionários inicial e final, tentamos efetuar hipóteses relacionando-a com vários aspectos da proposta de ensino do GREF.

Pudemos concluir que o resultado da pesquisa foi satisfatório. Foi possível verificar que a maioria dos alunos conseguiu atingir o nível mínimo da explicação formal científica, por exemplo, quanto a questão da conservação da energia abordada no primeiro questionário, e quanto aos conceitos de circuitos simples, abordados no segundo. A análise também nos indicou que o curso influenciou a maneira que os alunos tinham de "ver" a eletricidade, aumentando a percepção da utilização da eletricidade no cotidiano.

\*Auxílio CAPES /SPEC

## **PAINEL 8.1 - INVESTIGAÇÕES EM ELETRICIDADE COM SENSORES**

*Alessandro Damásio Trani Gomes<sup>1</sup>; Marcus Vinicius Duarte Silva<sup>2</sup>; Oto Neri Borges<sup>3</sup> e Antônio Tarciso Borges<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>alessandro@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>2</sup>marquinhos@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>3</sup>oto@coltec.ufmg.br ; <sup>4</sup>tarciso@coltec.ufmg.br  
COLTEC - UFMG

Nos laboratórios tradicionais de eletricidade as medidas de tensão e corrente contínuas ou alternadas de baixa frequência são realizadas geralmente com boa resolução e precisão. Em que a introdução de sensores de tensão e corrente podem melhorar os experimentos tradicionais? Essencialmente eles facilitam a realização de medidas em intervalos de tempos regulares. Por outro lado eles introduzem certas limitações no projeto de experimentos, que apesar de superáveis, exigem cuidados.

Assim, neste painel apresentamos as características principais dos sensores de corrente e tensão da Vernier Software e um conjunto de experimentos, que podem ser implementados em laboratórios de ensino médio. São apresentadas as montagens e resultados típicos. Também discutimos os cuidados que devem ser observados nos experimentos.

## **PAINEL 8.2 - LABORATÓRIOS CENTRADOS EM COMPUTADOR**

*Alessandro Damásio Trani Gomes<sup>1</sup>; Marcus Vinicius Duarte Silva<sup>2</sup>; Oto Neri Borges<sup>3</sup> e Antônio Tarciso Borges<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>alessandro@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>2</sup>marquinhos@coltec.ufmg.br (bolsista de iniciação científica do CNPq); <sup>3</sup>oto@coltec.ufmg.br ; <sup>4</sup>tarciso@coltec.ufmg.br  
COLTEC - UFMG

O uso de computadores como ferramentas auxiliares para a aquisição de dados em laboratórios não é novidade. No entanto, na última década, o desenvolvimento da tecnologia possibilitou ampliar enormemente o conjunto de situações em que dados podem ser adquiridos automaticamente e baratear sensivelmente o preço dos sensores e interfaces. Alternativas envolvendo o uso de laboratórios centrados em microcomputador (os MBL) tem sido pesquisados desde o final da década de 70, embora até recentemente poucos conhecidos. Este trabalho vem sendo desenvolvido dentro do projeto integrado de pesquisa "Inovação e Desenvolvimento de Currículos de Física" no setor de física do Colégio Técnico na UFMG. Nele revemos parte dos resultados obtidos e tentamos sistematizar os argumentos que suportam o uso de MBL no ensino médio.

### **PAINEL 8.3 - DESIGN INSTRUCIONAL DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA BASEADO EM DIAGNÓSTICO CONCEITUAL DE MECÂNICA BÁSICA**

*Flavia Rezende*

Laboratório de Tecnologias Cognitivas - NUTES/UFRJ  
e-mail: frezende@nutes.ufrj.br

Desenvolveu-se um sistema hipermídia denominado de “Força & Movimento” (Gomes, 1996) que lida com dificuldades conceituais de calouros universitários em mecânica básica. Para tal, em 1995 foi aplicado aos calouros dos cursos de Licenciatura Noturna em Física, Química e Matemática da UFRJ, um teste diagnóstico baseado no trabalho de Hestenes et al. (1992) composto de questões objetivas cujas opções “erradas” colocam em evidência os resultados das pesquisas em concepções espontâneas nessa área. Dessa forma foram caracterizadas as concepções que servem como ponto de partida para a *tour* guiada de um sistema hipermídia que simula a discussão qualitativa de situações físicas procurando modelar elementos teóricos da proposta de desenvolvimento conceitual de diSessa (diSessa, 1988). O sistema comporta também a navegação livre não-linear na qual os estudantes escolhem livremente o caminho, visitando páginas sobre situações físicas, conceitos da mecânica e leis de Newton. No presente trabalho é apresentada a especificação dos modelos de conteúdo e de navegação do sistema hipermídia “Força & Movimento” incluindo o *design* instrucional e o conteúdo dos nós do sistema.

### **PAINEL 8.4 - UMA EXPERIÊNCIA DE PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO, VIA INTERNET<sup>#</sup>**

*Maria Hilda de Paiva Andrade<sup>1</sup> e Oto N. Borges<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação da UFMG, e-mail: mhilda@educativa.org.br ; <sup>2</sup>Colégio Técnico e Programa de Pós-Graduação em Educação – UFMG, e-mail: oto@coltec.ufmg.br

Em resposta à atual demanda por novas modalidades educacionais o Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (Cecimig) formou uma equipe de Educação à Distância (Ead), buscando desenvolver modelos que sejam efetivos no desenvolvimento profissional e na formação continuada de professores de Ciências e Matemática.

Formou-se então uma equipe com professores de Biologia, Química, Física, Matemática, Português e Pedagogia, com experiência em produzir materiais didáticos e alguma experiência em Ead. A equipe conta com o apoio de técnicos em informática.

Este trabalho relata uma experiência vivenciada num dos Grupos de Produção de Material Didático à distância e seu foco principal é a análise da interação dos professores durante o desenvolvimento do trabalho. Para isso, recortamos o processo em quatro etapas ou momentos que consideramos cruciais e que encerram dificuldades próprias: 1) a constituição de um grupo de trabalho a partir de interações via internet; 2) a compreensão da tarefa a ser realizada; 3) a escolha dos tópicos e delimitação do tema; 4) a elaboração (escrita) do material.

Em resumo, procuramos analisar, em cada etapa, como se deu a interação entre os participantes do grupo e entre o orientador e o grupo, em busca de tornar essa interação mais eficiente e o trabalho mais produtivo e de melhor qualidade.

Algumas questões nos interessavam especialmente e ainda estamos buscando respondê-las: *Como se estabelece a identidade de um grupo que interage à distância? Como surge a liderança nesse grupo? Que papel deve desempenhar o orientador em cada etapa do processo para torná-lo mais eficiente?*

<sup>#</sup> Trabalho parcialmente financiado pela FINEP e pela SEEMG

### **PAINEL 8.5 - UTILIZAÇÃO DE MICROCOMPUTADOR COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL**

*Carlos Y. Shigue, Carlos A.M. Santos e Antonio J.S. Machado*

Departamento de Engenharia de Materiais, Faculdade de Engenharia Química de Lorena  
Pólo Urbo-Industrial Gleba AI-6 CEP 12600-000 Lorena - SP  
e-mail: ftilor@eu.ansp.br

Apresentamos uma metodologia de ensino de Física Experimental em implantação nas disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia Química de Lorena - FAENQUIL, na qual o microcomputador insere-se como importante ferramenta de trabalho e de apoio às atividades laboratoriais. Por se tratar de uma faculdade com cursos de formação exclusivamente na área de engenharia, a presente metodologia visa dotar os laboratórios de física de experimentos e técnicas voltados para a apreensão e aplicação dos conceitos básicos de Física no ensino da Engenharia. Os objetivos de tal metodologia são: motivação do aluno

dos cursos básicos na compreensão e aplicação dos princípios básicos de física em problemas reais da prática de engenharia, aceleração do aprendizado de modo a elevar a eficácia na compreensão dos conceitos teóricos e de sua aplicação, redução da duplicidade de conteúdo didático em diferentes disciplinas do currículo de engenharia e utilização de métodos, princípios físicos e normas técnicas da prática do ciclo profissional da Engenharia. Devido à quantidade de equipamentos necessários, a questão do custo de implantação da infra-estrutura laboratorial é um dos principais obstáculos à sua implementação, de modo que se propõe utilizar microcomputadores “obsoletos” (386 e 486) como estações de controle e placas conversoras analógica-digital (A/D) e digital-analógica (D/A) de baixo custo, além de multímetros dotados de interface serial, como instrumentação de medição e controle.

### **PAINEL 8.6 - UM CURSO DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DE MULTIMÍDIA E INTERNET<sup>#</sup>**

*A. J. A. de Oliveira<sup>1</sup>, R. Garcia<sup>1</sup>, F. P. Waltrick<sup>2</sup>, J. M. Póvoa<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>e-mail: adilson@power.ufscar.br ; <sup>2</sup>e-mail: djpo@power.ufscar.br*  
Departamento de Física – Universidade Federal de São Carlos

A Astronomia é uma ciência que fascina as pessoas, principalmente no que se refere a temas como a origem do Universo, evolução estelar, buracos negros etc, pois estes, de certa forma, estão relacionadas com as nossas próprias origens. Normalmente a imprensa dá uma grande atenção às novas descobertas desta área e os professores são chamados pelos seus alunos a responder questões sobre esses temas. Contudo, as informações, com raras exceções, são transmitidas pela mídia de forma errônea ou incompleta. Frequentemente também encontramos em livros didáticos muitos erros conceituais dificultando o trabalho docente.

A partir dessa motivação, desenvolvemos uma série de minicursos sobre Astronomia para alunos de uma escola pública do ensino médio na cidade de São Carlos. Para auxiliar no desenvolvimento dos minicursos foi elaborado um CD-ROM contendo animações em computação gráfica, filmes, fotos etc. Este material permitirá uma posterior utilização pelos professores. Além disso, o conteúdo do CD-ROM foi disponibilizado na “home-page” do Departamento de Física da UFSCar para que os alunos das escolas do ensino médio discutissem esses temas, em um determinado horário, com um professor/monitor através de uma ferramenta tipo “chat”, desenvolvida especificamente para este fim, que denominamos de “lousa virtual”. Essa experiência além de permitir a troca de informações, possibilita a introdução de imagens ou textos para auxiliar a discussão desses temas. Dessa forma, acreditamos que a discussão de um tema instigante como Astronomia e a utilização de recursos interativos de multimídia, seja um forte motivador para os alunos se interessarem por temas relacionados em Física e ciências afins.

<sup>#</sup>Este trabalho conta com o apoio financeiro da Pró-Reitoria de Extensão da UFSCar

### **PAINEL 8.7 - O COMPUTADOR E A FÍSICA DOS BRINQUEDOS**

*Valdenilson da Paz Ferreira*  
*e-mail: val63@hotmail.com*  
Recife - PE

A utilização do computador como prática pedagógica é um fator motivador do aprendizado visto que é natural na criança a curiosidade e a fascinação pelo avanço tecnológico que envolve a informática. Percebemos isso se fizermos uma reflexão sobre como elas são facilmente envolvidas pelos filmes de ficção,

Jogos eletrônicos e revistas que apresentam temas referentes ao computador, sem nos esquecermos o quanto são fãs dos super-heróis que exploram com ousadia os programas de software no mundo. A criança desde muito cedo começa a explorar o ambiente onde vive, mas o computador pode ampliar, sua visão que irá além do âmbito familiar, da sua cidade, do seu estado, do seu país, vai situá-la no mundo da informática.

As pessoas, no cotidiano dos grandes centros urbanos, em geral perdem a dimensão dos fenômenos físicos associados ao nosso planeta e ao universo. Mostrar às crianças que em vez de andar procurando desculpas pelos baixos rendimentos escolares, reprovação e evasão, elas podem voltar seus olhos para o computador e assistir o maravilhoso espetáculo dos programas e da informatização, é uma forma de ampliar nelas a visão de mundo e de consciência da terra como corpo virtual. Trabalhamos com trinta e cinco crianças de catorze e quinze anos, na primeira série do segundo grau, do Colégio Municipal Pedro Augusto, pertencente à Prefeitura da Cidade do Recife. Durante o desenvolvimento dos trabalhos, tínhamos como um dos objetivos prepará-los para observar a física dos brinquedos, através do computador, onde foram apresentados alguns software educativos. Nossa pesquisa iniciou-se com o desenvolvimento de programas relacionados ao conteúdo vivenciado em sala de aula com: aplicação das leis de Newton, força de atrito, força centrípeta, trabalho e energia etc. levantando os elementos básicos para a compreensão dos conceitos físicos. Após este estudo os alunos realizaram um levantamento bibliográfico sobre os conteúdos trabalhados, aproveitando o farto material que as revistas

divulgam mensalmente. A partir do material recolhido, eles elaboraram previsões e explicações para alguns brinquedos escolhidos, os alunos devidamente preparados foram ao computador, onde puderam observá-los e criar situações, fazendo simulações com os brinquedos apresentados na tela do computador. Apresentamos o resultado da análise comparativa entre as previsões e explicações anteriores, verificamos o relatório das observações vistas pelos alunos através dos brinquedos, a investigação foi também realizada através de questionários, desenhos e entrevistas. O resultado evidencia o valor das crenças nas explicações que caracterizam a representação do mundo na criança, bem como, os seus determinantes culturais. Foi possível constatar nas representações dos alunos algumas categorias representativas das infantil. Identificamos também diferentes níveis de hipóteses a respeito dos brinquedos utilizados.

### **PAINEL 8.8 - A FÍSICA NA INTERNET**

Rogério Boaretto<sup>1</sup>, Norberto C. Ferreira e Maria Regina D. Kawamura  
<sup>1</sup>e-mail: rgboar@hotmail.com

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

A Internet tem se mostrado uma forma de difusão e acesso à informação cada vez mais potente, mas pouco tem sido utilizado desse potencial no Ensino de Física. Para enfrentar este problema, realizamos um extenso trabalho de localização e catalogação de sites que pudessem ser interessantes para o Ensino de Física. O objetivo inicial, depois expandido, era localizar e catalogar softwares que pudessem ser utilizados no Ensino de Física. Devido a dificuldades na delimitação dessa área, também foram considerados de interesse sites, a princípio, indiretamente ligados ao Ensino de Física, como por exemplo, aqueles que tratam de História da Ciência, Instituições de Física no mundo, vestibulares e outros.

A localização dos sites se deu com o auxílio de seis *search engines* (programas de busca na Internet). Na maioria deles, digita-se uma ou mais palavras que se deseja que encontrem-se no site. Foram pesquisadas: ensino, física, ensino física, mecânica, ótica, óptica, termodinâmica, física ftp, physics, interactive physics. Deste modo, foram encontrados alguns milhões de sites. Destes, cerca de oito mil foram pesquisados com relação ao seu conteúdo. A pesquisa restringiu-se aos sites cujos idiomas fossem português, inglês e espanhol.

Desta seleção, resultaram cerca de duzentos sites, que foram analisados quanto ao assunto abordado, sendo assim classificados, visando facilitar a um possível usuário a localização de assuntos de seu interesse. Foi dado destaque, em separado, aos sites que continham algum tipo de software interessante ao Ensino de Física. Não foi feita uma análise crítica do assunto abordado nos sites, mas foram identificados e destacados alguns mais atraentes. A partir deste trabalho, foi elaborada uma apostila para os alunos de graduação, contendo os endereços e assuntos abordados nos sites encontrados. Os mais atraentes estão sendo analisados sob um ponto de vista mais crítico, visando sua utilização no Ensino de Física.

### **PAINEL 8.9 - NAVEGANDO NA HIDROSTÁTICA COM O TITANIC**

Márcio Vinicius Corrallo<sup>1</sup> e Martha Saddi<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>e-mail: corrallo@fap01.if.usp.br ; <sup>2</sup>e-mail: msaddi@opus.com.br  
Colégio Magno, São Paulo, SP

Trazer o cotidiano para a sala de aula, muitas vezes, significa utilizar os assuntos em pauta na sociedade e usá-los no ensino. Temas como eleições, cinema, futebol, carnaval e tantos outros que fazem parte da vida dos alunos, devem integrar o universo de discussões em sala de aula. Desta forma, escolhemos o sucesso de bilheteria de *Hollywood: Titanic*, não pela história de amor, mas pelo Princípio de Arquimedes. Portanto, com o intuito de discutir hidrostática, desenvolvemos um *software*; claro, o protagonista sendo Titanic, mas, em torno disso, pudemos apresentar simulações sobre o peso aparente, flutuação de corpos e o Princípio de Arquimedes.

### **PAINEL 8.10 - SOBRE ELÉTRONS E COMPUTADORES: O USO DE OFICINAS INTERATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA**

Luciana Tavares dos Santos, Leandro Calado e Ildeu de Castro Moreira  
Instituto de Física - UFRJ

Aproveitamos a comemoração internacional dos cem anos da "descoberta" do elétron para organizar uma exposição de experimentos relativos ao elétron, sua importância na física e na química e sua história. A exposição foi realizada no Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, em junho de 1997, e contou com a participação de cerca de 800 pessoas, a maioria das quais alunos do segundo grau de escolas públicas e privadas. Discutiremos a repercussão que a exposição teve entre alunos e professores, as limitações deste tipo de atividade e a oficina *Por dentro do Computador* que deu continuidade ao evento.

A oficina foi uma atividade da exposição *Educação em Bytes*, que tem ocorrido anualmente na Casa da Ciência UFRJ. Um dos objetivos da oficina, destinada prioritariamente a alunos e professores do segundo grau e da 8ª série do primeiro grau (jovens na faixa etária dos 14 aos 18 anos) e ao público interessado em geral, foi mostrar alguns aspectos físicos, químicos e matemáticos que estão por trás do funcionamento de um computador. Seu propósito básico era, ao lado da exibição de *softwares* educativos da exposição, permitir que os participantes da oficina adquirissem um entendimento básico de conhecimentos científicos subjacentes à base física (*hardware*) do computador. A oficina constou de quatro módulos: *a corrente elétrica e as pilhas, o sistema binário, o armazenamento de dados e como opera o computador, e os princípios físicos do monitor.*

A idéia era desmistificar o computador, enquanto caixa preta misteriosa que, cada vez mais, está presente na vida do cidadão, no sentido de mostrar que ele é resultado de um processo tecnológico longo e complexo, mas que está baseado em resultados e avanços básicos da ciência e da técnica cuja essência pode ser genericamente entendida por todos. Em contrapartida, aproveitando o grande interesse entre os jovens pelo computador, tentou-se atraí-los para uma discussão dos principais conceitos físicos, matemáticos e químicos envolvidos em sua operação.

### **PAINEL 8.11 - EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA : ELABORAÇÃO DE HIPERTEXTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA**

*D. Schiel<sup>1</sup> e I.M. Guerrini<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: dietrich@cdcc.sc.usp.br ; <sup>2</sup>e-mail: iria@cdcc.sc.usp.br  
CDCC - USP, São Carlos

Este estudo procurou identificar a metodologia adequada para elaborar os hipertextos de FÍSICA para que estes conduzam efetivamente a uma aprendizagem. Através de softwares educacionais, tais como hipertextos colocados disponíveis na INTERNET, pode-se fazer com que o aluno construa o seu próprio conhecimento, estimulando o aluno aprender a aprender, ou o professor atualize seus conhecimentos, melhorando a qualidade ensino. O hipertexto elaborado pela nossa equipe em Física foi "Mecânica Gráfica para Alunos do 2º Grau" e houve uma preocupação constante da equipe tal que mesmo sendo um meio auxiliar ou complementar no processo ensino/aprendizagem, este intencionalmente, auxilie na construção do conhecimento do aluno e efetivamente aprenda. O endereço desse hipertexto é: <http://educar.sc.usp.br/fisica/fisica.html>

### **PAINEL 9.1 - UMA DISCIPLINA DE PRÉ-CÁLCULO PARA O CURSO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

*Henrique Bezerra Cardoso*

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

e-mail: g154083@polvo.ufscar.br ou henriquebez@hotmail.com

Este trabalho apresenta motivação à criação de um curso de Pré-Cálculo para estudantes ingressantes no curso de Física da Universidade Federal de São Carlos. Baseou-se, para isto, nos dados dos vestibulares de 1995 a 1997 sobre o perfil dos alunos ingressantes no curso de Física através do vestibular da Fuvest. Organizou-se um curso de revisão dos conceitos básicos de matemática para os estudantes que enfrentam dificuldades neste assunto. Este trabalho foi desenvolvido com a participação de alunos da graduação e professores do departamento de Física e Matemática da UFSCar. Como projeto experimental, contou com a pré-tradução do livro "*College Algebra and Trigonometry with Applications*" (Barros Neto, J.) para o roteiro de aulas. A escolha do livro deu-se devido à abordagem da matemática voltada ao cotidiano, buscando com isso a interdisciplinaridade dentro da matemática. O curso foi ministrado no primeiro semestre de 1998 apresentando resultados bastantes satisfatórios.

### **PAINEL 9.2 - FILTRAGEM ESPACIAL UTILIZANDO A ÓTICA DE FOURIER**

*Hilton de Souza Bernabé; Jurandir Hillmann Rohling; Leandro José Raniero e Marcos Cesar Danhoni Neves*

Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá

e-mail: pet@dfi.uem.br

Atualmente o grande progresso na elaboração de sinais óticos permite-nos obter numerosas aplicações tecnológicas (televisão, fotografia, etc.). A característica substancial da Ótica de Fourier é aquela de estender o formalismo de sua transformada, que tantos resultados têm dado no campo da eletrônica e dos fenômenos óticos, mesmo com uma diferença substancial: enquanto nos processos elétricos o interesse está voltado fundamentalmente para o andamento dos sinais no tempo, em ótica, este interesse se volta ao estudo do modo como a informação se distribui em uma certa região do espaço em um dado instante de tempo.

Através de procedimentos fenomenológicos baseados na utilização de fenômenos de interferência e

difração(usando como fonte um pequeno laser de Hélio-Neônio e diversos objetos), substituímos o procedimento das equações de onda por raciocínios gráficos referentes à forma dessa onda, usando a transformada de Fourier, ligando o objeto à sua figura de difração ao infinito(difração de fraunhofer).

Após a montagem dos experimentos, iniciou-se o estudo da ligação entre a figura de difração e a imagem obtida. Analisou-se um slide contendo uma partitura musical, por esta conter simetrias horizontais (linhas do pentagrama) e verticais (colcheias, semicolcheias, etc.). Obtida a imagem desta partitura no anteparo, iniciou-se o uso de filtros espaciais (fendas reguláveis ou vidro incolor obscurecido por pincel atômico) para barrar algumas componentes da figura de difração e, posteriormente, analisar quais efeitos a falta destas componentes(altas e baixas frequências) iriam produzir na imagem após a sua transformação na lente.

Os resultados mostraram a possibilidade concreta da confecção de filtros passa-alto, passa-baixo, usando material de baixo custo para equipar laboratórios didáticos de física.

### **PAINEL 9.3 - EXPERIÊNCIAS PARA A PLATÉIA DA AULA**

*Miguel Angel Gregório*  
IF-FIT UFRJ – Rio de Janeiro  
gregorio@if.ufjf.br

No processo de programação e concepção das chamadas Aulas Magnas, surgiu o problema de como realizar a troca de elementos didáticos sem perda da continuidade na aula. Por exemplo, o caso típico apresentase quando desligamos uma projeção de vídeo, ou quando no computador realizamos uma troca de aplicativo ou prepara-se o início de uma experiência de demonstração. Na grande maioria destes eventos é possível gerar uma troca contínua e imediata de dispositivo. Entretanto existem momentos em que há necessidade de algum elemento extra, coadjuvante, relaxante e divertido, para poder cortar a aula em duas, ou mais partes. No exercitar das A.M no IF – UFRJ, comecei a explorar a idéia de distribuir entre os alunos da platéia, certos dispositivos, pequenos e de fácil construção e baixo preço, que permitissem realizar uma experiência física entrosada com o principal assunto em pauta na aula. Os dispositivos foram planejados para que o evento tivesse uma duração máxima de 8 a 10 minutos. Podemos dizer que pela experiência recolhida, foi de alto impacto nos dois sentidos: como elemento provocador do intervalo e também de grande valor didático. No curso de Mecânica foram utilizados os seguintes “kits” de experiências de público:

- (1) Medida Do Tempo De Reação, Usando “Queda Livre”
- (2) Força De Atrito: Leis De Variação.
- (3) Força Centrípeta / Efeito Centrífugo/Regulador De Watt.
- (4) Determinação Do Centro De Massa De Um Objeto Extenso.
- (5) Centro De Massa: Forças Externas E Internas.
- (6) Comparação Dinâmica De Momentos De Inércia
- (7) Rolamento: Função Do Atrito.

Neste trabalho descrevo detalhadamente estes “kits” de experiências, sugerindo outros, fornecendo modelos e detalhes construtivos.

### **PAINEL 9.4 - UMA ESTRUTURA MODULAR PARA O CURSO DE FÍSICA BÁSICA**

*Miguel Angel Gregório*  
IF – FIT UFRJ – Rio de Janeiro  
e-mail: gregorio@if.ufjf.br

Na ocasião de começar a implantação da reforma - curricular - metodológica do curso de Física Básica no IF - UFRJ, foi necessário compatibilizar os alcances e propostas da reforma com as disponibilidades práticas de horários, espaço físico e pessoal, com que podemos efetivamente contar.

O elemento principal da referida reforma consiste em dispor de uma aula teórico - experimental demonstrativa, complementadas de aulas de exercitação, discussão, levantamento de dados, etc.

A primeira, chamada aqui de AULA MAGNA (AM) é geral, oferecida para todos os alunos divididos em dois ou três grupos de aproximadamente 200 - 300 alunos, cada grupo. As outras aulas, chamadas agora de AULA DE FIXAÇÃO DE CONCEITO (AFC) e AULAS DE LABORATÓRIO (AL), são realizadas em grupos de no máximo, 35 alunos cada grupo, com um professor em cada grupo.

Desta forma, resulta claro que a primeira questão a ser resolvida é conseguir a sincronia destas aulas no referente ao material do conteúdo, em tanto que a segunda questão refere-se a distribuição desse material em quantidade e intensidade para completar a ementa de forma uniforme e satisfatória.

As duas questões foram resolvidas com um cronograma de estrutura modular, descrito detalhadamente no trabalho.

O módulo básico foi criado tomando-se como base um típico semestre letivo de 14 - 16 semanas, dividimos este em sete módulos de duas semanas cada uma. Cada módulo contém os seguintes elementos:

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| 1) Uma aula magna            | AM.                |
| 2) Três aulas de fixação de  | AFC 1, AFC 2, AFC3 |
| 3) Duas aulas de laboratório | AL 1, AL 2         |

Cada elemento tem duração de duas horas, portanto é mantida a mesma carga horária atual dos cursos de Física e a sua associada Física Experimental de 6 horas semanais no total.

A estrutura modular resulta valiosa no aproveitamento da interface entre a teoria, a experiência, e a exercitação prática, pois concentrando em cada módulo um assunto da matéria é possível colocar aquelas partes em sintonia; isto valoriza todo o esforço docente.

Neste trabalho descrevemos: o módulo, a dinâmica do módulo e a sua aplicação específica ao curso de Física I. Será apresentada uma aula magna completa, com material audiovisual e experiências de demonstração.

### **PAINEL 9.5 - SUPERSIMETRIA EM MECÂNICA CLÁSSICA**

*Wendel Pires de Almeida<sup>1</sup>, R. de Lima Rodrigues<sup>2</sup>, José A. Helayel Neto<sup>3</sup> e A. N. Vaidya<sup>4</sup>*

<sup>1,2</sup>Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Exatas e da Natureza - CFP - CAMPUS V, 58900-000

<sup>1</sup>e-mail: wendel@cfp.ufpb.br, <sup>2</sup>e-mail: rafael@fisica.ufpb.br

<sup>3</sup>Cento Brasileiro de Pesquisas Físicas, <sup>4</sup>I.F., Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ, 21.945-970

A Supersimetria (SUSI) surgiu primeiro em teoria relativística em termos de campos bosônicos e fermiônicos, e logo observou-se que a mesma pudesse propiciar uma teoria de grande unificação das quatro interações básicas existentes na natureza, mas ainda está faltando uma constatação experimental, para que esta se torne uma teoria de unificação a altas energias. A SUSI em Mecânica Clássica para uma partícula não-relativística a qual é descrita pela introdução de uma única variável grassmanniana real  $\theta$  (cujo quadrado é zero), no espaço de configuração, mas toda dinâmica será colocada no tempo  $t$ , unifica as coordenadas bosônicas (par), e fermiônicas (ímpar). Neste caso tem-se dois graus de liberdade. A coordenada generalizada comutante (grandeza par) será representada por  $q(t)$ , e a coordenada generalizada anti-comutante (grandeza ímpar) será representada por  $\Psi(t)$ . A nova coordenada real definida no super-espaço será denominada de Supercoordenada, ela terá na sua expansão mais geral a forma:  $\phi(t; \theta) = q(t) + i\theta\Psi(t)$ . O objetivo principal foi tecermos uma análise desta questão sob o contexto do formalismo lagrangeano no super-espaço com SUSI  $N=1$  em Mecânica Clássica, o que podemos observar é que, como a super-ação tem que ser ímpar, vimos que não é possível a introdução de uma energia potencial  $V(\phi)$ , pois tal termo de potencial levaria a uma super-ação de dimensão não consistente, ou seja, a super-ação se tornaria também ímpar. Recentemente mostramos que é possível construirmos termos de potenciais de osciladores no caso da SUSI  $N=1$  mas com duas supercoordenadas. Portanto quando tivermos uma única supercoordenada  $\phi$ , a SUSI  $N=1$  existe somente para a partícula livre.

### **PAINEL 9.6 - TRANSPORTE DE VETORES NUM PLANO SOB INFLUÊNCIA DE UM CAMPO GRAVITACIONAL**

*Silvanio Bezerra de Oliveira<sup>1</sup> e Valdir Bezerra Barbosa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: sob@paqtc.rpp.br; <sup>2</sup>e-mail: valdir@fisica.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Física, Coordenação de Pós-Graduação em Física, Campus I, J. Pessoa, PB, C. Postal 5.008

Recentes trabalhos tem mostrado que, sem a presença de massa não há curvatura no espaço, isto é, localmente a curvatura é nula por toda parte exceto na presença de fontes. A geometria do espaço em torno de uma partícula pontual é localmente plana. Então, um sistema de partículas pontuais com fontes gravitando afeta apenas a geometria global ao contrário quando localmente e quantidades tal como energia-momento e momento angular para um sistema de partículas pontuais, são definidas pelas propriedades geométricas globais do espaço-tempo em torno destas fontes.

Neste trabalho, serão utilizadas variáveis globais (variáveis loop) para estudar o campo gravitacional com uma descrição generalizada dessas variáveis para um sistema de duas partículas.

É oportuno estudar a natureza topológica do espaço sobre considerações que trataremos para o caso de um sistema de  $n$ -partículas, a qual a  $n$ -ésima partícula movendo-se em relação as outras que encontram-se em repouso. A  $(n+1)$ -ésima partícula que corresponde as  $n$ -partículas teria, em geral, spin. Portanto, se um movimento em torno de um loop na estrutura em repouso destas partículas, não apenas adquiriria um déficit angular mas também uma mudança no tempo.

Usaremos a condição que o fator de fase geométrico associado com a massa "irregular" (déficit angular), adquirida por um vetor, ao passo que o transporte paralelo na presença de um conjunto de partículas pontuais comporta-se como uma partícula simples com condições apropriadas, é o mesmo como que adquirida por este vetor quando transportado paralelamente em torno desta simples partícula. Na linguagem variável loop, as equações obtidas neste trabalho são exatamente a igualdade entre este fator de fase geométrico adquirido por um vetor quando transportado paralelo e o correspondente gravitacional loop Wilson, respectivamente, nos dois



casos (um sistema de partículas e uma partícula simples). A primeira parte da igualdade desta equação implica na conservação do momento para um sistema de partículas pontuais.

### **PAINEL 9.7 - TRANSFORMAÇÃO DE DARBOUX NA MECÂNICA QUÂNTICA**

*Uberlandio Batista Severo<sup>1</sup>, Silvanio Bezerra de Oliveira<sup>2</sup> e Rafael de Lima Rodrigues<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Formação de Professores, Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Campus V, Cajazeiras-PB, e-mail: uberland@openline.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Física, Coordenação de Pós-Graduação em Física, Campus I, João Pessoa-PB, e-mail: sob@paqtc.rpp.br

A transformação de Darboux faz a conexão entre uma equação tipo-Schrödinger e uma equação de Schrödinger com um novo potencial. A técnica de Darboux foi usada pela primeira vez em 1882, para equações diferenciais clássicas. Ainda hoje é comum se falar que somente alguns potenciais são solúveis exatamente em mecânica quântica não-relativística, tanto em sistemas unidimensionais como em sistemas tridimensionais. Isso ocorre também em mecânica relativística. Aqui, a nossa meta é analisar essa questão somente no contexto da mecânica quântica não-relativística, cuja dinâmica do estado quântico é governada pela equação de Schrödinger. De acordo com os livros textos a equação de Schrödinger pode ser resolvida exatamente para poucos potenciais, como por exemplos, poço de potencial, barreira de potencial, os osciladores quânticos e o átomo de hidrogênio. Com o advento da Supersimetria em mecânica quântica, a classe de potenciais solúveis exatamente cresceu bastante. Recentemente, foi construída uma nova classe de potenciais solúveis exatamente em (0+1) dimensão e em (1+1) dimensões via a mecânica quântica supersimétrica. Neste trabalho, utilizaremos a transformação de Darboux em mecânica quântica não-relativística para deduzir uma nova classe de potenciais que têm soluções exatas.

O nosso método consiste em efetivar duas transformações de Darboux sucessivas para ampliar a classe de potenciais unidimensionais que levam a soluções exatas da equação de Schrödinger.

### **PAINEL 9.8 - A VISÃO DOS LICENCIANDOS ACERCA DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UNESP/C. BAURU<sup>#</sup>**

*Aparecida Valquíria Pereira da Silva<sup>1</sup> e Francisco de Paula da Silva Mariano<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Professora Assistente Doutora do Dep. Física - Faculdade de Ciências - UNESP/ C.Bauru, e-mail: avps@bauru.unesp.br;

<sup>2</sup>Bolsista PAE/ Departamento de Física - Faculdade de Ciências/UNESP/ C.Bauru

Buscando subsidiar o processo de revisão do projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Física da UNESP (Bauru), o Conselho de Curso vem implementando o projeto "A licenciatura em Física da UNESP (Bauru) num processo de rever e ampliar sua ação" (CAPES/PADCT/SPEC). No projeto a avaliação do curso compreende: a) a avaliação das disciplinas pelo discentes e docentes, b) a avaliação do curso pelos licenciandos e c) a avaliação do curso pelo egressos (Follow-up), cujos resultados e análises devem compor os subsídios que orientem a discussão para a revisão pretendida. O presente resumo refere-se apenas à avaliação do curso pelos licenciandos. O procedimento adotado foi aplicar aos licenciandos do último ano um questionário contendo questões abertas e fechadas, adaptado a partir do instrumento desenvolvido por Trancedi (1995). Os dados obtidos receberam tratamento estatístico (quando quantitativos) e de procedimentos de análise qualitativa. A análise dos resultados apontaram para a organização da estrutura curricular (linear e de disciplinas justapostas), em que o estudo da teoria antecede a realização de atividades práticas relativas à docência, como um dos obstáculos para a vivência da relação teoria x prática como dimensões de um mesmo saber. Uma característica enfatizada pelos licenciandos em relação à organização curricular existente, é a de que tal organização não contempla a multidimensionalidade do processo de formação do docente de Física em seus aspectos científicos, pedagógicos e políticos, uma vez que prioriza os aspectos relativos ao conhecimento específico da área de Física. Embora afirmem ter adquirido conhecimentos de cunho específico e pedagógico sobre *o que* e *o como* ensinar, tais conhecimentos e habilidades ainda não são considerados como adequados e suficientes para atender às mudanças percebidas na sociedade moderna e às necessidades atuais dos educandos e da mesma sociedade, delas decorrentes.

<sup>#</sup> Órgão financiador: PADCT/CAPES/ SPEC

## **PAINEL 9.9 - REFLEXÃO SOBRE UMA AVALIAÇÃO: O ENSINO EXPERIMENTAL DA GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

*Lucia da Cruz de Almeida<sup>1</sup> e Rosana Therezinha Queiroz de Oliveira<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>UFF - Instituto de Física, Av. Gal. Milton Tavares de Souza s/nº, RJ, 24210-340, e-mail: lucia@if.uff.br

<sup>2</sup>UFF - PROAC, Rua Miguel de Frias, 09 2º andar, RJ, 24220-000

Este trabalho tem como propósito refletir sobre os efeitos da avaliação desenvolvida no Curso de Graduação em Física da Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, no período de 1994/95, no aspecto relativo à necessidade de “estudo sobre o funcionamento do Laboratório Didático”. O trabalho é parte integrante de Monografia para no Curso de Especialização em Avaliação, da Cátedra Unesco de Educação a Distância da Universidade de Brasília. Devido a importância dada ao ensino experimental no currículo novo do curso de Física, sendo composto de 4 disciplinas teórico-práticas de Física Geral e Experimental, obrigatórias para o ciclo básico de licenciatura e bacharelado, além das 6 disciplinas de laboratório obrigatórias do ciclo profissional. Realizar um acompanhamento posterior para verificar o impacto no ensino experimental das ações desenvolvidas pelos professores do curso, nestes últimos 3 anos, vai de encontro à proposta do curso de buscar a melhoria de sua qualidade como um todo e, em especial, do ensino experimental desta graduação. A metodologia utilizada, foi a de estudo de caso, por ser apropriada a investigações de pequena escala, com limitação de tempo, espaço e recursos, porém de especulação profunda. Foram utilizados questionários e entrevistas que envolveram professores e alunos do ensino experimental do ciclo básico e do profissional. O acesso aos professores e alunos deu-se a partir de reuniões com a Coordenação do Curso, onde foram discutidas as estratégias do estudo e a elaboração dos questionários e entrevistas. Os resultados apontam a satisfação dos participantes em relação ao funcionamento do Laboratório Didático, onde são citadas como melhorias: aquisição de equipamentos modernos; espaço adequado; atualidade técnico-científica; contribuição para definição de futura área profissional; contribuição para formação profissional e, como pontos fracos: quantidade de mobiliário; quantidade de material de consumo; manutenção dos equipamentos e maior envolvimento por parte dos professores do curso na implementação das novas experiências.

## **PAINEL 9.10 - PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO ESTUDANTE INGRESSANTE NO CURSO DE FÍSICA DA UFRN EM 1998**

*José Eurico de Carvalho<sup>1</sup> e Ciclamio L. Barreto<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Licenciando em Física, UFRN. Bolsista Pibic/CNPq; <sup>2</sup>e-mail: ciclamio@dfe.ufrn.br

Departamento de Física/CCET/UFRN, Campus Universitário de Lagoa Nova

Caixa Postal: 1641, 59072-970 - Natal - RN

Este estudo visa analisar e interpretar os dados que compõem as respostas ao questionário preenchido pelo candidato ao Vestibular 1998 da UFRN que tenha sido aprovado para o Curso de Física, nas modalidades Bacharelado e Licenciatura. Nesse intuito, efetuamos uma abrangente caracterização do perfil sócio-econômico dos ingressantes em 1998 neste Curso.

Partindo dos dados tabulados pela Comissão Permanente do Vestibular (Comperve/ UFRN), referentes aos aprovados para o Curso de Física ingressantes em 1998, elaboramos as representações gráficas de todas as tabelas para ambas as modalidades do Curso, a fim de auxiliar a uma mais eficiente visualização do conjunto dos dados. Algumas variáveis são representadas simultaneamente para Licenciatura e Bacharelado, a fim de facilitar a comparação entre elas. O relevante papel do Concurso Vestibular 1998, a que foram submetidos estes alunos, é discutido, buscando contextualizá-lo no processo de transição para a Universidade. Uma confrontação com os dados disponíveis no Sistema de Registro Acadêmico referentes ao desempenho no primeiro período letivo (98.1) propicia um entendimento mais acurado da realidade sócio-econômica, bem como nos permite discutir sobre eventuais indicadores da transição desses estudantes do Ensino Médio para o Ensino Superior.

A elaboração deste trabalho resulta em um aprofundamento do conhecimento da realidade sócio-econômica do ingressante ao Curso de Física da UFRN em 1998. Neste contexto, estabelecemos comparações de diversas variáveis entre os Licenciandos e Bacharelandos, a fim de interpretar as condições que têm tradicionalmente conduzido estes últimos em geral a um melhor desempenho no Curso.

Alguns dos resultados de certo modo confirmam diversos fatos sobre os quais se dispunha de conhecimento tão somente intuitivo. Outros apontam para situações surpreendentes, que podem vir tanto a prejudicar o estudante quanto a beneficiá-lo no decorrer do seu Curso. Enfim, este trabalho revela um quadro da situação sócio-econômica do ingressante no Curso de Física da UFRN em 1998 que sugere diversas ações por parte da Coordenação do Curso e da Chefia do Departamento de Física que visem aperfeiçoamento do Curso nas suas modalidades Licenciatura e Bacharelado.

## **PAINEL 9.11 - ESPECTRO DE POÇOS FINITOS: UMA ANÁLISE SEMI-CLÁSSICA**

*Rosana Bulos Santiago<sup>1</sup> e L. G. Guimarães<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro -UERJ, e-mail: rosanaB@uerj.br,  
Rua São Francisco Xavier 524-Maracanã, Cep 20550-013, Rio de Janeiro, Brasil;

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro -UFRJ, CP 68528,  
Cep 21945-970, Rio de Janeiro, Brasil

Em geral, nos cursos introdutórios de física moderna não é uma tarefa fácil introduzir o conceito de tunelamento. Acreditamos que isto se deva em parte a ausência de uma analogia clara<sup>(1)</sup> deste fenômeno com outros da mecânica clássica. Vamos tentar aqui mostrar que a idéia de comprimento de tunelamento pode ser vista como uma escala natural de medida de distância espacial. Para tanto, faremos um estudo do espectro de energia de poços finitos utilizando as idéias do modelo de mecânica quântica de Bohr para a quantização de movimentos periódicos. Com isto, mostraremos que o problema do cálculo de espectro energias mais baixas de poços finitos é extremamente análogo à tarefa de se calcular os mesmo níveis de energia de um poço infinito, com tanto que, o conceito e os efeitos de tunelamento sejam introduzidos como novas escalas de comprimento associadas ao problema.

## **PAINEL 9.12 - AULA-TRABALHO COM EXPERIMENTO QUALITATIVO**

*Luis Augusto Alves\*, Neli Ortega\*\* e Vera Bohomoletz Henriques<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: vhenriques@if.usp.br  
Instituto de Física da USP

Neste trabalho estarei descrevendo a experiência de realização das aulas-trabalho em um curso de eletromagnetismo básico para o segundo ano Licenciatura em Física, no Instituto de Física da USP.

A aula-trabalho se constitui em um espaço dentro do curso, que privilegia a interação aluno-aluno-experimento qualitativo-professor. Durante essas aulas os alunos, em grupos, recebem materiais necessários para a confecção do arranjo experimental com materiais simples, e são orientados por um roteiro teórico experimental aberto (pouco direcionado).

A escolha de trabalharmos com materiais simples deve-se a acreditarmos que um equipamento sofisticado confunde o aluno, - com tantos elementos misturados ele acaba vendo o experimento como uma caixa preta, onde a observação do fenômeno fica vinculada a uma situação especial. E contribui para despertar a imaginação dos alunos criando um potencial para explorarem outros fenômenos da mesma forma; em seu futuro trabalho em educação. O envolvimento dos alunos na confecção ajuda a tomar consciência dos elementos componentes do experimento e o roteiro aberto permite o surgimento de múltiplos caminhos, questões e experimentações.

Importante distinguir o caráter teórico experimental, pois visamos que os alunos não apenas observem e descrevam em palavras o fenômeno estudado, mas também que entendam as relações entre as grandezas envolvidas e façam uma análise qualitativa do fenômeno que inclui o desenvolvimento de relações matemáticas, levando à formação dos conceitos físicos estudados.

A formação de conceitos é um processo que não é mecânico e cada aluno deve se defrontar com suas dúvidas e certezas num processo dinâmico, fazendo generalizações, relacionando tanto elementos trabalhados neste curso como aprendidos anteriormente num contexto de trabalho coletivo. Neste trabalho descreveremos algumas situações que ilustram este desenvolvimento.

\* Fapesp  
\*\* Capes

## **PAINEL 9.13 - EQUAÇÕES DE MAXWELL VIA TEORIA DE GAUGE**

*Cleudson Renato Lauritino de Lima<sup>1</sup>, Rafael de Lima Rodrigues<sup>2</sup> e Arvind Narayan Vaidya<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba-Campus II-Campina Grande-PB;

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba-Campus V-Cajazeiras-PB;

<sup>3</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Abordamos um dos princípios mais importantes na área de física de partículas elementares e teoria de campos, a saber, simetria de gauge (calibre). A teoria de Gauge descreve as interações físicas das partículas elementares existentes na natureza. Em teoria de campos usa-se o formalismo lagrangeano para investigar as simetrias existentes nos sistemas físicos. Dizemos que ocorre uma simetria do sistema físico se a lagrangeana for invariante sob transformações das coordenadas ou dos campos, refletindo na simetria das equações de

<sup>(1)</sup> Achamos que o conceito de ondas evanescentes comumente abordado em livros-texto não é muito apropriado para esta tarefa.

movimento. Vamos considerar os vários aspectos do princípio de invariância de gauge em teoria de campos escalar, vetorial e espinorial. Desde a idade antiga, as idéias de simetria estiveram presentes na humanidade em várias áreas de conhecimento. A física não podia estar de fora e empregou as idéias de simetria em várias áreas como exemplo podemos citar que na Mecânica as simetrias de translação, no espaço e no tempo, e de rotação no espaço originam as grandezas de movimento conservadas, momento linear, energia e momento angular, respectivamente. Outro exemplo é que na Relatividade a equivalência entre observadores representa o resultado "matemático" da invariância das leis da Física sob rotações no espaço-tempo quadridimensional de Minkowski. No espaço-tempo o que era vetor passa a ser denominado de quadri vetor covariante ou contravariante, ambos estão relacionados através do tensor métrico. Neste trabalho usamos as transformações de gauge como mais uma ferramenta matemática que deixa a lagrangeana invariante. Primeiramente efetuamos a promoção de uma simetria global para uma simetria contínua onde esta promoção nos proporciona uma densidade de lagrangeana do campo de gauge em interação com o campo de matéria. O tensor de intensidade de campo eletromagnético é invariante de gauge e define a densidade de lagrangeana para o campo vetorial livre, a qual é exatamente a densidade de lagrangeana de Maxwell. Usando o princípio de simetria de gauge no formalismo lagrangeano para campos escalar e espinorial, obtemos as equações de Maxwell, numa forma manifestamente covariante, em termos da quadricorrente, para o caso do campo com fonte.

### **PAINEL 10.1 - "BRINCANDO COM VETORES": UMA ANÁLISE DAS GRANDEZAS FÍSICAS VETORIAIS NO ENSINO MÉDIO**

*Norberto Cardoso Ferreira<sup>1</sup> e Gláucia Lopes<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física da USP, e-mail: norberto@if.usp.br, <sup>2</sup>Instituto de Física da USP/ Tel: 6694-3419

O conteúdo deste trabalho é decorrente de uma pesquisa sobre o modo como vem sendo realizado o ensino de grandezas físicas vetoriais nas escolas do Ensino Médio. Conhecendo a importância de se saber as regras vetoriais e tendo em vista que grande parte dos conceitos físicos utilizam como parâmetro um estudo vetorial é que buscamos averiguar como se realiza a questão do ensino-aprendizagem deste conteúdo, quais são as metodologias utilizadas pelos professores em sala de aula quando trabalham sobre o tema, as principais dificuldades dos alunos, e os subsídios capazes de propiciar uma melhoria com relação a qualidade do ensino deste assunto.

Para a realização deste trabalho foram elaborados alguns questionários a professores e alunos, dos quais pudemos obter algumas respostas sobre os problemas que ambos enfrentam diante das grandezas físicas vetoriais e as falhas existentes no modo como este conteúdo vem sendo aplicado nas salas de aula atualmente. Os questionários foram aplicados a 10 professores de Física e uma turma de 40 alunos que estão no primeiro ano do Ensino Médio. Além da análise feita aos questionários buscamos averiguar como os livros didáticos abordam o tema em questão.

Com base nos resultados apresentados pelos questionários e após a análise dos livros didáticos é que estamos buscando uma outra metodologia para ser aplicada em sala de aula, no caso a apresentada pelo Projeto RIPE (Rede de Instrumentação para o Ensino), que aborda os conteúdos através de laboratórios de baixo custo, jogos e brincadeiras. A metodologia proposta pelo projeto RIPE não está sendo encarada por nós como uma inovação nos métodos de ensino, mas sim, como um fator capaz de favorecer o aprendizado na medida em que fornece ao aluno condições de aprender através de atividades divertidas, capazes de dar dimensões práticas ao conteúdo sem que ele perca seus fins pedagógicos.

### **PAINEL 10.2 - A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO VISTA COMO PARTE CONSTITUINTE DA CULTURA DA CIVILIZAÇÃO MODERNA**

*Ricardo Roberto Plaza Teixeira*

Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - CEFET-SP e  
Laboratório do Acelerador Linear - IFUSP, e-mail: rteixeira@if.usp.br

Durante o ano de 1998, a disciplina de Física (Teoria) foi trabalhada em cinco classes dos primeiros anos do recém criado curso médio da antiga Escola Técnica Federal de São Paulo, atual CEFET-SP, seguindo os conceitos de interdisciplinaridade e de contextualização dos conteúdos como norteadores básicos da prática educadora; diversas atividades foram realizadas nestas classes, sempre a partir da identificação fundamental da física como parte integrante da cultura construída pela humanidade ao longo dos séculos. Desta maneira a literatura, o teatro, a imprensa, o cinema, a música, a filosofia, a história e muitos outros campos da cultura podem e devem ser relacionados permanentemente à física na sala de aula. Neste particular, a utilização em sala de aula da História da Ciência, como um campo contextualizador da construção do conhecimento científico, mostrou-se extremamente eficaz. Uma constante inter-relação ao longo do curso entre física clássica e física moderna, foi importante inclusive para estruturar melhor os conceitos clássicos, coração de um curso de primeiro

ano do secundário. A ênfase sistemática dada ao método científico e experimental até como um dos fios condutores da vida moderna permitiu sempre articular os conteúdos tendo em vista este objetivo maior na formação do aluno-cidadão. Isto obviamente não justifica-se tão somente como mais uma estratégia de incentivo ou motivação usada pelo professor para atrair os alunos; ao contrário, trata-se de uma mudança de enfoque que passa a considerar fundamental esta permanente relação da física com a cultura como forma de construção de um conhecimento científico crítico, reflexivo e cidadão por parte do estudante. Foram realizadas, dentre outras: atividades de leitura de jornais (mais particularmente a leitura semanal dos artigos dominicais do físico Marcelo Gleiser no caderno "Mais" do jornal "Folha de São Paulo" e a preparação de seminários sobre estes artigos); atividades de leituras de livros de divulgação científica na sua íntegra ou de alguns capítulos apenas (o caso com maior sucesso foi a leitura do livro de Carl Sagan intitulado "O Mundo assombrado pelos demônios"); atividades interdisciplinares relacionadas à peça teatral "Einstein - Um ato de Gabriel Emanuel" em cartaz em São Paulo (atividades como por exemplo a leitura da bibliografia de Einstein da coleção "Encanto Radical" escrita por Harvey Brown e a leitura da carta em inglês escrita por Einstein para o presidente dos EUA, Roosevelt, em 1939 alertando-o sobre a possibilidade de ser construído um artefato bélico utilizando a recém descoberta energia nuclear); participação em debates e palestras com físicos importantes como César Lattes ("Setenta anos dos mésons-pi") e José Leite Lopes ("Homenagem aos seus 80 anos de idade"); participação da "Mostra Ver Ciência 98" com filmes científicos de inúmeros países, na Estação Ciência.

### **PAINEL 10.3 - MONTAGEM DE UMA SALA AMBIENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA: RECURSOS EXPERIMENTAIS DISPONÍVEIS NO MERCADO**

*Ana Maria S.T. França e Paulo França*  
e-mail: sala\_ambiente@zipmail.com.br

Este trabalho é um recorte feito na pesquisa "Cotidianidade e produção do conhecimento" sugerida pelo Prof. Dr. Mansur Lutfi-FE-UNICAMP aos professores da E.E. Architiclino dos Santos-14<sup>a</sup> D.E.-S.P.-capital.

A pesquisa ofereceu aos professores a oportunidade de conceberem e redigirem os seus próprios projetos, originando-se então cinco sub-grupos em diferentes áreas de ensino.

O sub-grupo de ensino de Física escolheu como tema a "Montagem de uma sala ambiente para o ensino de Física", recebendo para isso uma verba, via FAPESP, destinada a compra de materiais como equipamentos experimentais e livros paradidáticos.

Apresentamos no trabalho uma análise dos equipamentos experimentais disponíveis no mercado e adquiridos pelo sub-grupo, tomando como amostra os produtos oferecidos por três empresas, cada qual com sua própria proposta pedagógica.

A primeira empresa é a "Labor ciência", que oferece kits de experimentos confeccionados em plástico predominantemente em micro-escala. Se destina ao manuseio direto dos alunos organizados em grupos.

A segunda é o "Atelier de brinquedos científicos", com montagens em madeira que podem servir de mote ou apenas de ilustração para as aulas, através de demonstrações realizadas pelo professor.

Por último, a "Marotech", de equipamentos mais sofisticados, confeccionados em metal. Com uma proposta semelhante a da "Labor ciência", se diferencia ao oferecer uma experimentação mais refinada.

A análise considerou a inserção das atividades nas aulas e no plano de curso, a interação aluno/equipamento/professor, e o *feedback* proveniente dos alunos.

Como conclusão é oferecido o esqueleto de um plano de curso que concretize o uso da sala ambiente utilizando o material estudado.

### **PAINEL 10.4 - TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA: EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO DO "FISBIT"**

*Maria Regina D. Kawamura<sup>1</sup> e Sonia Salém<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>e-mail: mrkawamura@if.usp.br ; <sup>2</sup>e-mail: sosalem@if.usp.br  
Instituto de Física - Universidade de São Paulo

O objetivo deste trabalho é apresentar exemplos de utilização do FISBIT, um banco de referências de publicações de divulgação científica com matérias relacionadas à Física, destinado a professores especialmente do nível médio. Conforme expresso em trabalhos anteriores, o objetivo desse banco de dados é contribuir para a atualização do ensino de Física, estimular e oferecer subsídios ao professor para o tratamento de conhecimentos científicos e tecnológicos atuais, e sobretudo possibilitar que os conteúdos de Física tratados na escola ganhem maior abrangência e significado, propiciando o diálogo entre o conhecimento formal e o universo vivencial dos estudantes, entre a escola e o mundo contemporâneo. Tendo em vista tais objetivos, o FISBIT foi estruturado de tal modo a possibilitar ao professor ampliar o universo de relações entre temas e conteúdos da Física e outras dimensões do conhecimento que são contempladas pelas publicações de divulgação - dimensões sociais, tecnológicas, históricas, do cotidiano - ou mesmo com outras áreas de conhecimento. A título de exemplo,

selecionamos alguns dos temas catalogados no Fisbit, tal como “Calor e Termodinâmica”, “Eletromagnetismo”, “Mecânica e Gravitação”, Óptica e Luz”, “Energia” e “Radiações”. Apresentamos para cada um deles dimensões possíveis de tratamento e correspondentes referências de publicações: artigos, notícias e perguntas de leitores. Identificamos através desse procedimento quais os principais conteúdos presentes nesse material, a forma como são abordados e o potencial de ensino e aprendizado que possibilitam.

### **PAINEL 10.5 - TRAJETÓRIA DE UM LANÇAMENTO HORIZONTAL**

*Marcio Eleotério Cunha<sup>1</sup> e Carlos Eduardo Laburu<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Licenciando no Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina; <sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: laburu@npd.uel.br

Este trabalho proporciona o estudo experimental da trajetória de um corpo em lançamento horizontal e analisa os fundamentos teóricos envolvidos com este lançamento baseado na física do ensino médio.

Para isto propomos a construção de um equipamento de baixo custo e de fácil construção. Com este equipamento o aluno pode facilmente realizar o experimento e tirar sem maiores dificuldades os dados experimentais.

Para realizar o mesmo tipo de experimento, o mercado fornece equipamentos que geralmente usam um estroboscópio eletrônico e uma máquina fotográfica, necessitando uma técnica fotográfica que nem sempre é trivial, além de uma sala totalmente escura, situações que nem sempre estão nas possibilidades e condições dos alunos e dos colégios do ensino médio.

O trabalho aqui apresentado descreve os detalhes de construção e de operação do equipamento, como também apresenta os resultados experimentais que podem ser obtidos com ele, comparando-os com os teóricos.

### **PAINEL 10.6 - SIMULAÇÃO DA MISTURA DE TINTAS UTILIZANDO LÂMINAS TRANSPARENTES COLORIDAS E RETROPROJETOR**

*Luiz Raimundo Moreira de Carvalho*

Aldeia Escola de Niterói; Centro Educacional de Niterói; Colégio Daflon Ferraz  
Niterói - RJ

e-mail: luizr@cen.g12.br

Apresento neste trabalho um novo recurso didático, que possibilita a simulação da mistura de tintas: a superposição de lâminas transparentes coloridas. Este recurso foi utilizado por mim em sala de aula para finalizar uma discussão sobre a Teoria Tricromática da percepção colorida (ou Teoria de Young-Helmholtz) e suas limitações. O material utilizado são lâminas transparentes, próprias para impressoras coloridas, e um retroprojetor. As lâminas são previamente preparadas da seguinte maneira: utilizando um programa que possua um editor de figuras criamos diversas formas, coloridas, que depois foram impressas nas lâminas transparentes. Em seguida, recortamos as figuras e colocamos sobre o retroprojetor, de tal maneira que elas fiquem superpostas. A superposição pode ser de duas, três, ou mais cores. Como resultado, as cores projetadas são diferentes das originais de cada figura, devido à absorção de uma parte do espectro da luz branca do retroprojetor pelas tintas de cada lâmina. Esse resultado pode, muitas vezes, ser explicado pela Teoria Tricromática da percepção colorida. Pode-se também utilizar esse recurso para demonstrar o resultado da mistura das tintas de cores primárias: superpondo-se o magenta e o amarelo produzimos o vermelho; repetindo o procedimento para o magenta e o ciano ou para o ciano e o amarelo, obtemos, respectivamente, o azul (ou violeta) e o verde. Este recurso didático possibilita um ensino com ênfase nos conceitos e na abordagem experimental, acessível a qualquer tipo de escola, já que o retroprojetor é um instrumento presente na totalidade das escolas. Além disso, os resultados oriundos da demonstração ficam num patamar superior aos recursos experimentais tradicionalmente utilizados.

### **PAINEL 10.7 - CONTRIBUIÇÃO DE VÍDEOS DA SÉRIE “SHOW DE CIÊNCIA” PARA O ENSINO DE FÍSICA<sup>#</sup>**

*Maria Regina Dubeux Kawamura<sup>1</sup> e Edivaldo Gomes de Lima<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: mrkawamura@uspif.if.usp.br; <sup>2</sup>e-mail: edivas@zipmail.com.br  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Cada vez tem sido mais frequente a produção e veiculação de vídeos relacionados à educação científica nos meios televisivos. Embora seja consenso que os vídeos têm uma importante contribuição para o Ensino de Física, esse recurso de fato coloca um novo problema para o professor que se depara com cada nova série de vídeos: de que tratam? como utilizá-los? Tendo presente essa questão, esse trabalho pretende analisar os vídeos da Série Show de Ciência, veiculada pela TV Cultura de São Paulo e disponíveis na Videoteca do IFUSP. Trata-se de uma produção da Rádio Quebec e Telefilme do Canadá, constituída por um total de 73 capítulos, com duração média de 26 minutos cada, abordando temas pertencentes a diversas áreas do conhecimento, desde

Biologia, passando pela Matemática e Física, até a apresentação e discussão de temas contemporâneos, como Biotecnologia, Rumos da Medicina ou novos materiais. A proposta desta série é uma abordagem didática, com intuito de promover a divulgação científica, utilizando diversos recursos audiovisuais e de imagens computadorizadas. Realizamos, inicialmente, uma caracterização geral dos temas abordados e da linguagem utilizada no conjunto da série. Em seguida, selecionamos dentre o conjunto geral aqueles títulos que se relacionam mais especificamente à Física, como por exemplo, "O tempo", "O frio", "A visão", "Física e fisiologia esportiva" etc.

Nesse casos, promovemos sua análise procurando identificar conteúdos abordados, sua relação com o programa curricular, conhecimentos exigidos e conhecimentos que de fato promovem. Uma característica que se desprende dessa série é seu caráter interdisciplinar, tendo sido essa também uma categoria por nós analisada e discutida no material das fitas. A partir desse elementos, são discutidas as possíveis contribuições e limitações para a utilização desses vídeos em sala de aula.

#Apoio: *Capes*

### **PAINEL 10.8 - UM EXEMPLO ALTERNATIVO DE ROTEIRO EXPERIMENTAL DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

*Nestor Davino Santini<sup>1</sup>; Inês Prieto Schmidt<sup>2</sup>; Leandro Barros da Silva<sup>3</sup> e Eduardo Adolfo Terrazan<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Escola Agrotécnica Federal de São Vicente do Sul - RS; <sup>2</sup>Centro de Ciências Naturais e Exatas/ UFSM - RS;

<sup>3</sup>Núcleo de Educação em Ciências/ Centro de Educação/ UFSM - RS; <sup>4</sup>Centro de Educação/ UFSM - RS

O roteiro experimental de Física é alternativo porque oportuniza aos alunos uma reflexão mais aprofundada e conduz o aluno passo-a-passo no desenvolvimento de um raciocínio que o faz pensar. Este roteiro experimental se insere no conteúdo programático de cada escola.

O grupo de professores de Física responsável pela elaboração desta atividade iniciou os trabalhos com reuniões semanais, onde discutimos uma forma de elaborar um roteiro experimental permitindo aos alunos novas formas de participação em sala, pois não segue nenhum modelo já existente em livros e manuais. A atividade escolhida baseia-se no estudo de molas e a forma de encaminhá-lo segue três etapas: previsão, observação e formalização.

Os alunos que estão realizando esta atividade experimental compõem uma turma da segunda série do Curso Técnico em Agropecuária da Escola Agrotécnica Federal de São Vicente do Sul, onde os alunos são provenientes de vários municípios vizinhos à cidade de São Vicente do Sul.

O ponto de partida para aplicação da atividade foi a prática pedagógica dos professores do ensino médio. O requisito básico para a aplicação da atividade foi que os professores integrantes do projeto deveriam antes efetuar a experiência e passar por todas as etapas que os alunos posteriormente passariam, com o objetivo de detectar falhas e dificuldades para orientar a elaboração do roteiro.

### **PAINEL 10.9 - AS PESQUISAS SOBRE IDÉIAS ESPONTÂNEAS EM TERMOLOGIA E A PRÁTICA EM SALA DE AULA**

*Marina de Lurdes Machado<sup>1</sup> e Ivanilda Higa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Estadual Genésio Moreschi - Licencianda em Física /UFPR, e-mail: marina@fisica.ufpr.br;

<sup>2</sup>Departamento de Teoria e Prática de Ensino/UFPR, e-mail: ivanilda@educacao.ufpr.br

Muitas são as pesquisas em Ensino de Física, e especificamente nas investigações sobre as idéias espontâneas dos estudantes, pode-se encontrar muitos trabalhos, com os mais diversos enfoques. Acreditamos que uma questão que poderá contribuir para esta área é o estudo sobre a viabilização de propostas para o ensino em sala de aula, que tomem como base os mapeamentos já realizados.

Dentre diversas pesquisas já publicadas, selecionamos aquelas que se referiam às idéias espontâneas dos estudantes sobre Calor e Temperatura. Buscando uma melhor compreensão dos resultados apresentados por essas pesquisas, optamos por fazer uma investigação em sala de aula, explorando as idéias espontâneas dos nossos alunos.

Inicialmente utilizamos um questionário para dois grupos de alunos: um de sétima série do ensino fundamental, que ainda não haviam estudado formalmente o conteúdo em questão (**grupo 1**), e outro de segunda série do ensino médio, composto por alunos de uma das autoras, que já haviam estudado o conteúdo regularmente no primeiro semestre deste ano letivo de 1998 (**grupo 2**). Uma análise preliminar das respostas surpreendeu-nos. Acreditávamos que no grupo 1 prevalecessem as idéias espontâneas - calor como substância, inconstância da temperatura corpóreas, etc - porém não esperávamos que isso pudesse ocorrer de forma tão acentuada no grupo 2, uma vez que os alunos já haviam estudado formalmente os conteúdos. Entretanto, mesmo neste grupo a maioria dos estudantes continuam com as idéias espontâneas predominando sobre as científicas.

Usando como base os resultados preliminares evidenciados pelo questionário, planejamos um ensino teórico-experimental para o grupo 1 e um ensino experimental para o grupo 2. Após realizada esta etapa em sala

de aula, utilizaremos novamente um questionário com os dois grupos, objetivando uma análise das possíveis evoluções nas explicações dos estudantes, esperando que estas explicações se aproximem dos conceitos científicos atualmente aceitos.

### **PAINEL 10.10 - PROJETO DE UM DESLOCADOR DE ESPELHO PARA A MEDIDA DO COMPRIMENTO DE ONDA DA LUZ ATRAVÉS DE UM INTERFERÔMETRO DE MICHELSON**

*Francisco Catelli<sup>1</sup> e Rodrigo Bernardi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade de Caxias do Sul, e-mail: fcatelli@ucs.tche.br; <sup>2</sup>Bolsista PIBIC - CNPQ - Universidade de Caxias do Sul

Os deslocadores mecânicos acoplados a sistemas de medida na faixa do comprimento de onda da luz visível encontrados no mercado são de alto custo ; a versão aqui descrita, para uso num interferômetro de Michelson, na qual o deslocamento de um dos espelhos é obtido através da dilatação térmica de um ferro de solda, é de baixo custo e fácil confecção. A parte mais dispendiosa do sistema consiste no relógio comparador, com resolução de um micrometro. Descrição resumida : um ferro de solda de 25 watts e 220 V é fixado a um suporte metálico, preso magneticamente a uma mesa. No lugar da ponteira de solda é colocado um suporte no qual um espelho de primeira face é colado, e o conjunto é usado como um dos espelhos de um interferômetro de Michelson. A curva de temperatura do ferro de solda é levantada, e para evitar um movimento muito rápido do espelho, o ferro é ligado em 110 V. A curva da velocidade de avanço em função do tempo permite prever a passagem de menos de duas franjas por segundo, o que é adequado para a contagem visual das franjas. O resultado da medição do comprimento de onda é de  $(0,64 \pm 0,25) \mu\text{m}$ , em excelente acordo com o valor da literatura para os laser HeNe. Em anexo aparece a montagem simplificada de um Interferômetro de Michelson, bem como instruções simplificadas para a fabricação e calibração de um termopar.

### **PAINEL 10.11 - PRODUÇÃO DE EXPERIMENTOS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO: UMA PARCERIA DOCENTE/DISCENTE<sup>#</sup>**

*Aparecida Valquíria Pereira da Silva<sup>1</sup> e Lígia Maria de Oliveira Ruggiero<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: avps@bauru.unesp.br; <sup>2</sup>e-mail: ligia@bauru.unesp.br

O objetivo do projeto foi desenvolver uma proposta de ensino experimental de eletricidade e magnetismo, em circuitos elétricos e corrente alternada para atender aos currículos dos cursos de Engenharia e Tecnologia, Computação e Física, com a parceria dos discentes e docentes. Foram desenvolvidas as atividades experimentais: (1) Medidas de corrente e tensão alternadas e formação de figuras de Lissajours; (2) Circuito R C série; (3) Circuito R L série; (4) Circuito R L C série; (5) Diodo e (6) Transformação de sinal de corrente contínua e alternada. O desenvolvimento das atividades de ensino experimental exigiu a apropriação do conhecimento específico de Física pelo grupo de alunos mediado pelo professor orientador, a apropriação do conhecimento pedagógico relacionado ao ensino experimental e o desenvolvimento de habilidades em relação ao planejamento, execução e avaliação de tal ensino., que foi realizado nas seguintes etapas: (a) Planejamento do experimento (estudo tutorial do conhecimento específico); (b) Levantamento bibliográfico de experimentos similares; (c) Desenvolvimento da atividade protótipo de experimento; (d) Desenvolvimento dos textos; (e) Testagem do experimento; (f) Avaliação da proposta e (g) Reformulação. O projeto foi desenvolvido pela primeira vez em 1997, com todas as turmas da disciplina Laboratório de Física IV e em 1998, após a avaliação das atividades. A avaliação foi realizada a partir da produção dos participantes, do desempenho dos mesmos em provas, da observação e entrevistas. Os resultados parecem apontar para um ensino de atividade experimental em que o eixo transmissão do conhecimento deixa de ser enfatizado, oportunizando a participação discente na construção do conhecimento, o que aparentemente contribuiu para um melhor desempenho e o desenvolvimento de habilidades e competências além daquelas instrumentais e características do trabalho experimental.

<sup>#</sup>Órgão financiador: PADCT/CAPES/ SPEC



## **PAINEL 10.12 - ALGUMAS CONCEPÇÕES SOBRE ENSINO E PESQUISA EM FÍSICA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO UTILIZANDO ELEMENTOS DE HISTÓRIA DE VIDA**

*Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira<sup>1</sup> e Hilda Maria Monteiro<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>e-mail: rmanunciato@uol.com.br; <sup>2</sup>e-mail: hilda.monteiro@zaz.com.br*  
Programa de Pós-Graduação em Educação  
Universidade Federal de São Carlos

Este é o relato de um estudo exploratório sobre como os professores pesquisadores pensam a relação ensino-pesquisa na universidade. A questão norteadora do trabalho foi assim enunciada: quais as concepções que professores universitários com formação e atuação como pesquisadores têm sobre ensino, sobre pesquisa e sobre a relação entre ambos? Participaram deste estudo dois professores pesquisadores da área de Física, que na avaliação dos pares tinham produção científica relevante e compromisso com o ensino na graduação.

Estudos têm apontado que a construção do desenvolvimento profissional é pessoal e se dá ao longo do exercício da carreira. Mostram que a forma de atuar, além de ter como base o conhecimento do conteúdo da disciplina e da metodologia de ensino, incorpora também as vivências pessoais.

Os dados coletados através de depoimentos em entrevistas semi-estruturadas apontam que é possível perceber relações entre a experiência vivida e as concepções sobre a profissão.

Os fatores presentes no exercício profissional relacionam-se à vida pessoal, aos modelos com que conviveram, aos tipos de experiência a que foram expostos. Por outro lado também mostrou-se muito relevante o processo de escolarização pelo qual os professores pesquisadores passaram: quando se deu a formação, em que tipo de instituição ela teve lugar, quem foram os seus professores. As pessoas que se constituem em referências para a vida profissional atual não foram marcantes exclusivamente pela competência teórica mas esta influência está vinculada a outros fatores como o relacionamento com os alunos e com o conteúdo a ser ensinado e aprendido.

Tiveram ainda um peso bastante grande na competência construída o ambiente de trabalho em que eles desenvolveram sua prática docente, os papéis e funções desempenhados e os desafios enfrentados.

## **PAINEL 10.13 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: O QUE PENSAM OS ALUNOS E UMA PROPOSTA DE TRABALHO**

*Leandro Barros da Silva<sup>1</sup>; Inês Prieto Schmid<sup>2</sup>; Nestor Davino Santini<sup>3</sup> e Eduardo Adolfo Terrazzan<sup>4</sup>*  
*<sup>1</sup>Núcleo de Educação em Ciências/ Centro de Educação/ UFSM – RS, e-mail: a9810033@alunog.ufsm.br; <sup>2</sup>Centro de Ciências Naturais e Exatas/ UFSM – RS, e-mail: iprieto@ccne.ufsm.br; <sup>3</sup>Escola Agrotécnica Federal de São Vicente do Sul – RS; <sup>4</sup>Centro de Educação/ UFSM – RS, e-mail: eduterra@ce.ufsm.br*

O trabalho experimental de Física no ensino médio é normalmente caracterizado como uma atividade fundamental para o aprendizado científico. Desta maneira, muitas alternativas têm sido propostas para que ocorra uma mudança metodológica no trabalho de laboratório, mas poucas delas são efetivamente implementadas. Uma possível dificuldade encontrada na implementação dos modelos que têm sido propostos é a distância existente entre estas propostas e as expectativas de alunos e professores. Segundo (Hodson 1994), os professores do ensino médio esperam que o trabalho de laboratório motive, desenvolva técnicas de laboratório, melhore o aprendizado, proporcione uma idéia sobre o método científico e desenvolva determinadas atitudes científicas. Contudo, o autor se questiona se o laboratório realmente atende a estas expectativas.

E os alunos, parte primordial do processo ensino-aprendizagem, o que esperam do laboratório? É possível atender às expectativas de alunos e professores e ainda implementar em sala de aula as mudanças que se propõem na pesquisa em ensino de Física? Neste sentido, encaminhamos uma solução a esta questão, elaborando roteiros para desenvolver as atividades experimentais em sala de aula, cuja característica principal encontra-se em desafiar o aluno a resolver um determinado problema.

Por outro lado, para saber o que pensam os alunos do ensino médio sobre laboratório, elaboramos um questionário em que eles são convidados a responder questões abertas do tipo: "O que você acha que é um laboratório de física? Para que serve?" e "o laboratório de física é importante? Por quê?" Analisando as respostas desses alunos, obtemos alguns parâmetros acerca do que eles esperam do laboratório e que servirão de guia para a elaboração de roteiros de atividades experimentais, em parceria com professores do ensino médio.

A primeira atividade experimental planejada se propõe inicialmente a discutir a dificuldade de estimar distâncias muito grandes, como distância da Terra ao Sol, ou muito pequenas, como espessura de um fio de cabelo. A seguir, se discutem assuntos como dificuldades de realização de uma medida, adequação do instrumento à medida, os significados de valor médio de uma medida e de algarismos significativos.

Para proceder à reelaboração dos roteiros, o professor do ensino médio elabora um relato de aula na forma de diário como instrumento de reflexão de sua prática pedagógica que permita (1) detectar problemas e fazer explícitas as concepções; (2) mudar as concepções; (3) transformar a prática; (4) sugerir modificações no

roteiro, segundo (Porlán; Martín 1997). Desta maneira, a partir do diário do professor da primeira atividade, foi possível reformular a experiência em si, assim como o roteiro que orienta o trabalho em sala de aula.

Os relatos de aula expressavam a dificuldade da grande maioria dos alunos em compreender o que estava sendo feito. Observando os relatórios entregues pelos alunos, as respostas de algumas questões apresentavam expressões como “eu acho que” ou “me parece que”. Além disso, o aspecto “motivação” dos alunos justificava-se apenas por se tratar de uma aula diferente das tradicionais, centradas no professor e no quadro-negro. Uma significativa parcela dos alunos (75%) afirma que as atividades de laboratório são importantes para aumentar o aprendizado e esclarecer dúvidas. Estas razões nos levaram a propor uma nova atividade em substituição àquela que foi aplicada.

Utilizando como modelo o estudo de um movimento retilíneo uniforme, apresenta-se inicialmente a necessidade de avaliar a relação entre posição e tempo, que caracteriza o movimento. Este problema situa o aluno na experiência, delimitando um objetivo claro e preciso.

As questões propostas abrangem as três etapas principais da atividade (previsão, observação e formalização), além de abordar métodos de coleta de dados, organização de dados e representação gráfica, que serão utilizadas em outras atividades. A discussão destas questões permite ao professor que introduza o conhecimento necessário a outras atividades e mantenha alunos sempre motivados e situados dentro da própria atividade.

### **PAINEL 11.1 - TESTANDO A INTERPRETAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA**

*Sergio L. Talim<sup>1</sup> e Jésus de Oliveira<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Técnico - UFMG - Av. Antônio Carlos 6627, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-010, e-mail: talim@coltec.ufmg.br;

<sup>2</sup>Colégio Técnico - UFMG - Av. Antônio Carlos 6627, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-010, e-mail: joliveira@coltec.ufmg.br

Nos últimos anos vários pesquisadores da área de ensino de Física têm estudado e coletado informações sobre como os alunos aprendem. Os resultados parecem indicar que dificuldades de aprendizagem similares ocorrem entre alunos de diferentes idades e habilidades, dificuldades essas que se mantêm mesmo após o aluno ter feito um curso formal de Física. A persistência dessas dificuldades sugerem que o ensino formal não tem sido eficiente na mudança dos conceitos não científicos dos alunos para conceitos científicos, e que novas estratégias e abordagens de ensino devem ser aplicadas. Muitos desses estudos destacam que o fator preponderante que dificulta a aprendizagem dos conceitos científicos reside nos conceitos ou concepções espontâneas que os alunos adquirem antes da instrução formal. Essas concepções espontâneas são muito resistentes a mudanças pelas técnicas habituais de ensino utilizadas pelos professores.

Uma área importante para o estudo das dificuldades de aprendizagem é o da interpretação de gráficos em cinemática. A leitura e interpretação de gráficos exige uma certa habilidade que vale a pena ser desenvolvida por nossos alunos. No entanto, um grande número deles demonstra ter dificuldades que são se repetem o que caracteriza a existência de certos conceitos errôneos comuns que só mudam com muito esforço (BEICHNER, 1994). O nosso objetivo com esse trabalho será identificar essas dificuldades comuns nos alunos do ensino médio da região de Belo Horizonte e propor algumas alternativas para trabalhá-las.

O trabalho mostrará o resultado de um teste para verificar o conhecimento de alunos sobre gráficos em cinemática. O teste consiste de 21 questões de múltipla escolha adaptado de um teste publicado por Robert J. Beichner (BEICHNER, 1994). O teste foi construído de acordo com 07 objetivos diferentes, tendo 03 questões para cada objetivo. Alguns resultados parciais já foram encontrados, e serão apresentados no Simpósio.

### **PAINEL 11.2 - VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO**

*José Pereira da Silva<sup>1</sup>, Rafael de Lima Rodrigues<sup>2</sup> e Cicero Marcos Meneses<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Escola Técnica Federal da Paraíba - UNED - Cajazeiras - PB;

<sup>2,3</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Bahia - Campus V - Cajazeiras - PB

É comum observarmos na natureza corpos em movimento. Dentre esses, mencionamos um tipo característico que é o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Um corpo se encontra em movimento retilíneo uniformemente variado, quando este, ao percorrer uma trajetória retilínea, apresenta uma proporcionalidade entre a variação de velocidade e os respectivos intervalos de tempo. A grandeza física que mede a variação de velocidade é chamado de aceleração. Facilmente deduzimos que, nesse tipo de movimento a aceleração é constante, isto é, não varia ao longo do tempo. Neste painel, abordamos uma experiência acessível ao ensino médio e ao último ano do ensino fundamental. Estudamos esse tipo de movimento utilizando um trilho de zinco ou uma calha de plástico, e, com a ajuda de um bloco de madeira ou uma esfera de aço, impomos uma rápida inclinação. A seguir, escolhemos um ponto de referência (o ponto na eminência do movimento da esfera)

sobre o plano inclinado, e registramos, a partir desse, pontos de 18 em 18 centímetros. Abandonamos a esfera metálica na origem (posição inicial, isto é,  $X_0 = 0$ ), acionamos o cronômetro no instante em que a esfera começa a rolar. Em seguida, calculamos o tempo de percurso para cada dezoito centímetros, procedemos assim quatro vezes para ser possível a obtenção de uma média. A partir dos resultados anotados em uma tabela, esboçamos os gráficos da posição em função do tempo, posição em função do tempo ao quadrado em papel milimetrado. Analisando as curvas obtidas chegamos a determinar a aceleração escalar e as velocidades ao fim de cada intervalo. Podemos também, esboçar o gráfico da velocidade em função do tempo. Vale salientar que, ao ocorrer a necessidade de arredondamento das medidas utilizadas, adotamos o critério da proximidade para os algarismos significativos corretos. A aceleração é calculada experimentalmente através do coeficiente angular da reta no gráfico da posição *versus* o tempo ao quadrado. Podemos melhorar a precisão do valor obtido para a aceleração considerando uma pequena inclinação do trilho.

### PAINEL 11.3 - AULAS PRÁTICAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Rafael de Lima Rodrigues<sup>1</sup> e José Pereira da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Centro de Formação de Professores, Universidade Federal da Paraíba, Cajazeiras-PB, CEP 58.900-000, e-mail: rafael@fisica.ufpb.br; <sup>2</sup>Escola Técnica Federal da Paraíba, UNED-Cajazeiras-PB CEP 58.900-000

O ensino médio na rede pública, é desprovido de aulas práticas, dificultando o processo de ensino-aprendizagem, devido principalmente a inexistência de laboratórios na formação acadêmica dos alunos para motivá-los no estudo das ciências exatas e da natureza.

As aulas práticas de Física têm grande importância para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos. O objetivo principal de nosso trabalho é desenvolver o raciocínio científico dos alunos, estimulando os seus sentidos críticos, sua criatividade e o seu poder de análise diante de um fenômeno físico. Os professores do Centro de Formação de Professores da UFPB desenvolvem a maioria de seus projetos buscando propostas para melhorar a qualidade e a formação do professor nos ensinos fundamental e médio. Entretanto, não é de nosso conhecimento de que uma proposta como a nossa tenha sido implementada em alguma escola pública na Paraíba. Este trabalho permitirá transformar o ensino dos conteúdos relacionados com a Ciência Física, afastando-se de uma abordagem que tem sido restrita a memorização de equações matemáticas que representam as leis físicas, para uma dinâmica do processo de ensino-aprendizagem em que o aluno possa efetivar algumas medidas de grandezas físicas em experiências simples com material de baixo custo (auxiliado por um MONITOR e o acompanhamento do professor da disciplina). Com a construção destes equipamentos, estamos criando um laboratório de ensino de Física, o qual pode também ser utilizado pelos alunos do ensino fundamental, o que possibilitará a pesquisa dos alunos, buscando a verificação experimental dos princípios que regem as leis físicas. Neste trabalho, a teoria e a prática formam um todo. As experiências são realizadas juntamente com a fundamentação teórica. Especificamente, damos ênfase ao estudo de um dos assuntos mais antigos da ciência Física, a saber, o movimento dos corpos (ou de partículas). Verificamos experimentalmente as leis físicas que governam o movimento de um corpo macroscópico (corpos de dimensões visíveis com massas muito maiores do que a massa de um elétron e velocidades muito pequenas em comparação a velocidade da luz no vácuo).

### PAINEL 11.4 - LANÇAMENTO HORIZONTAL

Charles Albert Morais Correia<sup>1</sup>, Eriverton da Silva Rodrigues<sup>2</sup> e Rafael de Lima Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Cajazeiras - PB - CEP 58900-000, e-mail: rafael@fisica.ufpb.br; <sup>2</sup>Escola Estadual de 1º e 2º Graus Padre Hildon Bandeira; Alagoa Grande-PB - CEP 58.388-000

No lançamento horizontal de um projétil, próximo da superfície da terra, ocorre o movimento retilíneo uniforme (velocidade constante) e o movimento retilíneo uniformemente variável (velocidade variável e aceleração constante). Neste trabalho, vamos ter como objetivo geral verificar o movimento de um corpo lançado horizontalmente, desprezando a resistência do ar e considerando o campo gravitacional uniforme. Consideramos a teoria e a experiência simultaneamente. Um dos objetivos específicos é a análise dos lançamentos horizontais usando a mesma esfera, medindo o alcance seis vezes, embora a velocidade inicial permanecendo sempre constante na ordem dos lançamentos. Atuando unicamente sobre o corpo a força peso que possui intensidade, direção e sentido constante. Efetuamos seis lançamentos com um corpo de determinada massa e mantendo a velocidade inicial constante em todos os lançamentos. Para uma melhor precisão dos resultados obtidos em nosso experimento, nivelamos o trecho final da pista de lançamento e fixamos um ponto na parte inclinada, que utilizamos como ponto de referência e de onde a esfera é abandonada em todos os lançamentos. Realizamos os lançamentos para seis posições diferentes, variando a altura de lançamento em relação ao solo de oito em 8,0cm, a partir da altura de 8,0cm. Para encontrarmos o ponto em que a esfera atinge o solo utilizamos papel carbono sulfite, presos com fita adesiva. Esta experiência é realizada com material de baixo custo. Os materiais utilizados foram os seguintes: uma esfera metálica, uma escala graduada em centímetros, papel carbono sulfite e uma peça de madeira. Preenchemos uma tabela com valores para a altura (y) e o alcance (x) do projétil, que nos fornece o gráfico da trajetória parabólica, conforme a equação deduzida para a trajetória. A velocidade inicial é calculada

experimentalmente através do coeficiente angular da reta formada pelo gráfico de  $y$  x  $x^2$ . Finalmente para duas posições quaisquer de lançamento, obtemos a velocidade da esfera ao tocar o solo, o ângulo que forma com a horizontal e o tempo de queda em cada caso.

### **PAINEL 11.5 - VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DO PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA**

*Wendel Pires de Almeida<sup>1</sup>, Eriverton da Silva Rodrigues<sup>2</sup>, Giuseppe Cabral da Costa<sup>3</sup> e Rafael de Lima Rodrigues<sup>4</sup>*

<sup>2</sup>Escola Estadual de 1º e 2º graus Padre Hildon Bandeira, Rua João Pessoa, S/N, Alagoa Grande - PB - CEP 58.388-000;

<sup>3</sup>Externato Dom Pedro II, Alagoa Grande - PB - CEP 58.388-000; <sup>4</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Cajazeiras - PB - CEP 58.900-000 - e-mail: rafael@fisica.ufpb.br

O princípio fundamental da dinâmica ou Segunda lei de Newton nos dá uma relação entre a soma das forças exercidas sobre um corpo e a aceleração por ele adquirida, em função das forças aplicadas, ou seja, a força resultante do corpo é igual a sua massa multiplicada pela aceleração adquirida pelo corpo, para corpos com massas constantes. Neste trabalho, verificamos as leis de Newton utilizando materiais de baixo custo, cuja aceleração foi calculada experimentalmente através do gráfico com o valores da posição no eixo vertical e quadrado do tempo no eixo horizontal. Com a ajuda de uma balança calculamos a massa de um carrinho e escolhemos uma posição de referência, marcando cinco pontos distanciados 16cm um do outro. Colocando no porta-massas, massas que sejam suficientes para que o carrinho acelere. Abandonando o carrinho da posição de referência, e com o cronômetro marcar o tempo gasto para que o carrinho percorra a distância de 16cm. O procedimento deve ser repetido cinco vezes, assim calculando o tempo médio. Adotando a mesma seqüência de operações para as distâncias de 32cm, 48cm etc. Como material podemos utilizar uma madeira retilínea horizontal, um carrinho de plástico, um cordão, massas, um suporte para as massas e uma carretilha de máquina de costurar. Essa experiência pode ser realizada em casa com os mesmos materiais ou materiais que possam ter a mesma função. A partir dessa experiência podemos verificar além da Segunda lei de Newton, a primeira e a terceira lei. Nessa experiência as forças que atuam sobre o carrinho são as seguintes: a força peso, a força normal, a força de atrito e a força de tração. Calculamos o erro relativo ou discrepância relativa, desprezando o atrito, obtendo um pequeno erro, na medida da aceleração e tração do carrinho, devido, principalmente a pouca precisão da balança utilizada para medir as massas e falhas humanas na leitura do tempo. WPA é bolsista do PIBIC/CNPq/UFPB.

### **PAINEL 11.6 - TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA ELETROMAGNÉTICA EM ENERGIA MECÂNICA**

*Cleidison Renato Lauritino de Lima<sup>1</sup>, Charles Albert Morais Correia<sup>2</sup> e Rafael de Lima Rodrigues<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba - Campus II - Campina Grande - PB; <sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza; Universidade Federal da Paraíba - Campus V - Cajazeiras - PB

Baseado num brinquedo simples adquirido através de um trabalhador informal (camelô), nós observamos o efeito físico de transformação da energia química de uma bateria em energia eletromagnética e energia mecânica, o qual pode ser reproduzido com facilidade. Construímos um quite experimental com o objetivo de demonstrar esse processo para alunos do segundo grau de uma forma sucinta e bastante esclarecedora. Esta experiência foi realizada numa escola de ensino médio no interior do estado da Paraíba, situado na cidade de Alagoa Grande, aproximadamente 115km da capital, fazendo parte de um projeto de criação de um laboratório de física no ensino médio com o objetivo de desenvolver a capacidade de observação e aprimorar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Física. Os resultados obtidos foram animadores e estimularam-nos a apresentá-los neste evento, no sentido de demonstrar que em muitas situações inusitadas temos efeitos físicos importantes sendo realizados. O nosso kit eletromagnético consta essencialmente de uma lata de refrigerante, um fio condutor, três pilhas de 1,5 volts, três carrinhos de brinquedo e três pedaços de ímãs. Ao se fechar o circuito geramos uma corrente  $I$ , que produz um campo magnético circular. Quando os carrinhos são colocados em contatos com a lata de refrigerante vemos um efeito interessante, a saber, se debaixo de cada carrinho tiver um ímã ocorre a transformação da energia eletromagnética em energia mecânica. A relação entre a corrente elétrica e o campo magnético é dada através da lei de Ampère. Neste caso, o carrinho descreve uma órbita (trajetória) circular. De nossa investigação vimos que ao aumentar o número de carrinhos suas velocidades diminuem, cuja velocidade máxima é obtida com um único carrinho. Podemos calcular a velocidade do carrinho experimentalmente com a ajuda de um cronômetro. Tirando o ímã sob o carrinho o efeito não é observado. Essas e outras questões correlatas serão consideradas com mais detalhes no dia da apresentação. CRLI é bolsista do PIBIC/CNPq/UFPB.

## **PAINEL 11.7 – TRANSFORMAÇÃO DE UM MICROAMPERÍMETRO EM MILIAMPERÍMETRO**

*José Carlos Xavier da Silva<sup>1</sup> e Eduardo Albane Haugonté<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, e-mail: xavier@uerj.br,

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, e-mail: albane3@hotmail.com

A Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como todas as Universidades Brasileiras, passa por dificuldade financeira, e o Instituto de Física possui em seu laboratório de Eletricidade um grande número de microamperímetros e poucos miliamperímetros. Para as experiências do curso de graduação necessitamos de vários miliamperímetros e então fez-se necessária a conversão dos microamperímetros, obtendo um instrumento que tanto pode medir correntes na ordem de microamperes como a de miliamperes.

Para a execução deste trabalho, precisaríamos medir a resistência interna do instrumento, que é uma tarefa difícil de se executar com os ohmímetros tradicionais, e por isso tivemos que construir uma ponte especial de resistores. Com o valor medido da resistência interna do instrumento, preparamos uma resistência “shunt”, com um fio de níquel-cromo, utilizado na resistência de chuveiro elétrico, e a fórmula  $R = \rho L/A$ . Para as medidas de comprimento e diâmetro, usamos um paquímetro e um micrômetro. Medimos as dimensões necessárias de fio de níquel-cromo, ligamos esta resistência de fio em paralelo com o instrumento, pelo lado externo, pois assim, podemos removê-la, a qualquer instante, para usar o amperímetro como microamperímetro.

O valor da resistência “shunt” é de  $0,2\Omega$  para um  $\rho = 8,517 \times 10^{-4}\Omega.m$ ,  $d=0,81$  mm e  $L = 121$  mm.

Com esta resistência associada em paralelo, compramos as medidas deste instrumento com as de um miliamperímetro padrão e verificamos que para qualquer ponto da escala o instrumento modificado apresenta um erro menor que 0,1%, sendo que na maioria das medidas não há erros. Então conseguimos, com um simples pedaço de fio, obter em um mesmo amperímetro, um miliamperímetro e um microamperímetro.

## **PAINEL 11.8 - “LABORATÓRIO DO COTIDIANO”: ENSINANDO FÍSICA EM UM CURSO DE MAGISTÉRIO**

*Fátima Cruz sampaio<sup>1</sup> e Jesuína Lopes de Almeida Pacca<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação/USP; <sup>2</sup>Instituto de Física/USP, e-mail: jesuina@if.usp.br

Relata-se no texto uma situação de pesquisa-ação em Educação. Trata-se da análise da intervenção pedagógica de uma das autoras em classes de 1ª Série da Habilitação Magistério dentro do Projeto Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAM) do bairro Butantã, na cidade de São Paulo, lecionando a disciplina Física, de 1991 a 1997. Por fim, foi (re)contextualizada a situação investigada.

Num primeiro ponto, a ação da pesquisadora-professora dentro do processo ensino-aprendizagem, centrou-se na estruturação do conteúdo conceitual de Física, num esquema que começou a denominar o “Laboratório do Cotidiano”. Este “Laboratório do Cotidiano” do estudante, é caracterizado por procurar promover a aprendizagem dos estudantes a partir de situações que lhes são familiares e é uma contribuição do presente estudo ao ensino de Física no Grau de Magistério. Os resultados das reflexões contínuas sobre as ações, engendrando novas ações em cadeia, mostraram, entretanto, que é impossível atingir uma “receita” para o Ensino de Física, provavelmente em qualquer grau de escolaridade, apenas estruturando o conteúdo, se se deseja que os estudantes “criem” uma visão epistemológica diferente para os conceitos físicos, se formem como sujeitos críticos, criativos, autônomos, porém cooperativos. Assim, é necessário atentar-se para a interação social dentro da sala de aula, envolvendo todos os seus componentes, promovendo as “falas” entre os alunos e entre o professor e os alunos, como também a “escuta atenta” das mesmas, sendo esta a mais importante das “posturas” facilitadoras da aprendizagem.

Num segundo ponto, ficou, pois, claro que é necessário focar também o “Laboratório do Cotidiano” do professor, que é a própria sala de aula, nascendo da reflexão o planejamento dinâmico de aula, informado pela prática, continuamente modificado e dando origem a um planejamento anual, repensado e avaliado em um *continuum*, quanto aos objetivos a serem alcançados, quanto aos conteúdos conceituais e de postura.

## **PAINEL 11.9 - HOLOGRAFIA: UMA PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE KIT PARA O ENSINO MÉDIO**

*Marcio Minoru Ueno<sup>1</sup>; Mikiya Muramatsu<sup>2</sup>; Mauricio de Lima Lopes<sup>3</sup> e Silvio Ricardo Pires<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>e-mail: mmuramat@fge.if.usp.br - Instituto de Física da Universidade de São Paulo; <sup>3</sup>e-mail: mllopes@if.usp.br - Aluno de Graduação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo; <sup>4</sup>Aluno de Graduação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Este trabalho propõe a construção de um equipamento simplificado de holografia para uso no ensino. O equipamento é composto basicamente por materiais de sucata e um laser de diodo ou de hélio-neônio,

representando um baixo custo de produção. O sistema permite além da utilização de filme holográfico, a utilização também de filme fotográfico (do tipo Fuji HR11) para a obtenção de hologramas. Esse filme fotográfico apresentou bons resultados quando utilizado com a técnica do tipo Leith. No ensino o equipamento pode ser utilizado como uma atividade interdisciplinar, pois várias disciplinas como Matemática, Física, Química e Artes se interrelacionam no processo holográfico. Dessa forma, este trabalho propõe um equipamento para holografia que pode ser aplicado como uma metodologia de apoio no ensino dessas disciplinas, a partir do 2º grau.

### **PAINEL 11.10 - PRODUÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO DE ELETROMAGNETISMO**

*Marília Paixão Linhares<sup>1</sup>, Júlio Cezar Vaz da Silva<sup>2</sup> e Arídio Shiappacassa de Paiva<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro, e-mail: marilia@if.ufrj.br, <sup>2</sup>CEFET-RJ

Durante o Curso Práticas do Eletromagnetismo realizado em atendimento à 2ª chamada do edital CAPES-FAPERJ do Programa Pró-Ciências Física, e em consonância com os objetivos do Programa, desenvolvemos material didático experimental com a finalidade de incentivar práticas de física nas escolas de ensino médio.

A motivação para o trabalho com o eletromagnetismo está presente no dia-a-dia de todos. A física tem despertado o interesse do público em geral e em particular dos estudantes que, assistem na TV programas de divulgação e filmes de ficção científica. É necessário buscar atualização do conhecimento científico e tecnológico para tornar as aulas de ciências mais atrativas. O eletromagnetismo é a ponte entre a Física Clássica e a Física Moderna e as aplicações tecnológicas modernas estão amparadas nos princípios do eletromagnetismo. Durante o Curso Práticas do Eletromagnetismo foram revistos os conceitos básicos utilizando metodologia de trabalho motivada nas experiências do cotidiano, tendo como referência a proposta do GREF.

Para realizar o kit experimental refletimos sobre a escolha dos assuntos mais significativos do programa, contemplando os seguintes itens: rede elétrica, medidas de resistência, corrente e tensão com o multímetro, circuitos em série e paralelo, circuitos com diodos retificador e foto-emissor, amplificador transistorizado, transmissor de FM, montagens com alto-falante e motor-gerador, bobina e rádio de pilha para demonstração da interferência eletromagnética, ímã e eletroímã para verificação do campo magnético. Também foram incluídos no kit chave teste, ferro de soldar, fio solda, alicate de fio, fonte de corrente contínua, baterias e pilhas.

No encerramento do Curso, com a finalidade de avaliação, foram apresentados trabalhos e relatos de experiências conduzidas pelos cursistas em sala de aula, e pudemos verificar que alguns deles já estavam trabalhando com o kit produzido no Curso ou com práticas criadas a partir do kit. É importante relatar a boa receptividade por parte dos cursistas pela proposta do GREF que refletiu de forma positiva na passagem da metodologia para os seus alunos. Um dos professores relatou que o seu prestígio junto aos alunos aumentou com a inovação introduzida nas atividades do curso de física.

### **PAINEL 11.11 - AUDIOVISUAL - UMA LINGUAGEM ATUAL?**

*Marcelo de Carvalho Bonetti<sup>1</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Colégio Oswald de Andrade, e-mail: mbonetti@sol.com.br,  
<sup>2</sup>Instituto de Física da USP, e-mail: yhosoume@axfep1.if.usp.br

A utilização do audiovisual pode fornecer elementos à sala de aula que predisõem os alunos a aprender, facilitam a comunicação entre professor e aluno e ainda pode fornecer alegria na escola.

A linguagem do audiovisual tem um papel fundamental neste processo, há no mercado uma grande variedade de títulos e programas de TV, mas temos de ficar atentos ao problema causado pelo excesso de linearidade do discurso didático juntamente com a descontextualização da ciência promovida por diversos audiovisuais.

O pensamento não linear tem sido combatido por professores, mas os jovens buscam a velocidade e diversidade de informações juntamente com sua fragmentação que possibilita uma reconstrução não linear.

No universo da classe média de São Paulo, com alunos da 1ª série do ensino médio particular, foi realizada uma pesquisa, buscando verificar se a linguagem utilizada num audiovisual pode modificar a qualidade do aprendizado dos alunos. Apresentamos a três grupos, totalizando 85 alunos, dois vídeos, um deles linear, denominado A<sup>(1)</sup>, e outro com maior velocidade e diversidade de imagens B<sup>(2)</sup>, ambos sobre o conceito de alavanca.

Os resultados mostram que o vídeo mais atrativo é o B, sendo também responsável pelo maior índice de acerto em direção ao conhecimento científico (51%). Entretanto o vídeo A (40% de acerto) é aquele classificado pelos alunos como o vídeo que ensina mais física, pois ele é mais parecido com a aula. Comparativamente 59% acreditam nisto, enquanto que somente 22% acreditam que é o vídeo B.

A falsa percepção de aprendizagem pode estar ligada à prática da sala de aula, que utilizando uma linguagem linear acaba por impor uma maior veracidade ao vídeo em que eles aprendem menos. O vídeo B, é aquele que os

alunos gostam das explicações, e também promove alteração nos exemplos citados, apresentando uma performance geral melhor que o A e a alegria de aprender.

Desta forma apresento indícios que a utilização dessa nova linguagem é um elemento estruturante da prática escolar, não podendo ser esquecida, desqualificada ou ainda ignorada pelos educadores e produtores de audiovisuais.

(1) Série "O Professor"- RTC - São Paulo - SP. Tema: Máquinas simples. Duração: 24min

(2) Série "O Mundo de Beakman"- Warner -USA. Tema: Alavancas. Duração: 15min

## **PAINEL 11.12 - CALORÍMETRO DE BAIXO CUSTO**

*Carlos Eduardo Laburú<sup>1</sup> e Rogério Rodrigues<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: laburu@ndp.uel.br;

<sup>2</sup>Graduando do Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina

Neste trabalho propomos a construção de um calorímetro de baixo custo, que use material de fácil obtenção, a fim de substituir o calorímetro didático convencional comumente empregado nas escolas. Particularmente, nas caixas comerciais de materiais de termologia para laboratório do nível médio (por exemplo, Funbec) encontramos calorímetros constituídos de um recipiente de isopor contendo, internamente a este, um copo de alumínio. Muitas vezes, quando precisamos utilizar vários calorímetros e não temos um número suficiente de caixas, ou quando há danificação do calorímetro de uma caixa, fazemos uso de garrafas térmicas de café que substituem de maneira satisfatória o calorímetro convencional. Contudo, pudemos observar na prática docente que além de relativamente caros esses calorímetros eram muito perigosos. Quando da sua manipulação a garrafa a vácuo de vidro interna a garrafa térmica estourava, ou melhor, implodia com relativa facilidade quando eram feitas experiências onde materiais sólidos duros como, por exemplo, barras de ferro, de cobre, etc., eram manipulados dentro do calorímetro com o objetivo de medir o seus calores específicos.

Com essas preocupações em mente propomos substituir o calorímetro comercial por um calorímetro constituído de uma vasilha de isopor para latas de refrigerante ou cerveja de 350 ml, tendo uma dessas latas como recipiente interno. O custo do calorímetro fica sendo o preço de dois recipiente de isopor (da ordem de R\$ 1,00).

Este trabalho pretende apresentar na seqüência uma comparação quantitativa dos calorímetros da Funbec com o aqui proposto. Essa comparação far-se-á tomando como base dois parâmetros. Primeiramente medimos os valores da capacidade térmica dos calorímetros mostrando assim as diferenças relativas entre os dois. Em seguida, mostraremos um estudo da qualidade experimental dos calorímetros no que se refere aos seus isolamentos térmicos.

## **PAINEL 11.13 - REPENSANDO O LABORATÓRIO DE FÍSICA NO 2º GRAU: ELABORAÇÃO DE VÍDEOS PELOS ESTUDANTES**

*Ana Tereza Filipecki<sup>1</sup> e Susana de Souza Barros<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Grupo Integrado Madalena Kahn e CETIQT, Senai, RJ, e-mail: afilepec@cetiqt.senai.br;

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: susana@if.ufjf.br

Partindo da análise da prática de uma abordagem tradicional do Laboratório de Física do 2º Grau, fomos obrigados a reconhecer a baixa contribuição das atividades denominadas acadêmicas que são geralmente desenvolvidas para a aprendizagem conceitual da física. A partir das idéias surgidas e pelas condições existentes na escola, escolhemos uma proposta 'lúdica' que certamente atende objetivos afetivos e ao mesmo tempo permite que os estudantes se engajem significativamente com conceitos básicos da Física escolarizada e que façam também observações de situações que eles mesmos criam. A escolha recaiu no uso da câmera de vídeo, como técnica de registro para elaboração de vídeos pelos estudantes, de situações físicas, sempre relacionadas à disciplina. O trabalho desenvolvido pelos estudantes foi estruturado para possibilitar a elaboração do vídeo de forma a atender os seguintes objetivos: ser instrutivo e seguir seqüência lógica; *falar* por si mesmo; definir e/ou explicar com clareza os conceitos físicos abordados, mostrando, se possível, aplicações dos conceitos; refletindo organização e obedecendo um formato mínimo de normalização solicitado. Do ponto de vista da cognição solicita-se que os conceitos da física utilizados pelos estudantes gerem imagens que reflitam a compreensão do assunto escolhido pelo grupo. Podemos classificar os 48 vídeos produzidos como: i) experiências escolarizadas realizadas no laboratório e fora do mesmo; ii) situações do cotidiano; iii) entrevistas com especialistas sobre assuntos de física ou tecnológicos e iv) situações híbridas, sempre relacionadas à física trabalhada na disciplina. No presente estudo, de caráter exploratório, discutiremos quais dos objetivos iniciais do trabalho foram atingidos e qual a expectativa do efeito desta metodologia em relação aos processos de ensino-aprendizagem dos conceitos físicos trabalhados no laboratório escolar. Alguns aspectos de externalização dos modelos conceituais dos alunos através da construção de imagens serão analisados. Procuraremos também

definir indicadores adequados para um estudo mais aprofundado da contribuição das atividades experimentais, para a conceituação da física, através da utilização da metodologia aqui proposta.

### **PAINEL 12.1 - ENRIQUECENDO O ENSINO DE ÓPTICA NO ENSINO MÉDIO**

*Ana Paula Damato Bemfeito<sup>1</sup>; Carlos Renato de Carvalho<sup>2</sup>; Marília Paixão Linhares<sup>1</sup>;  
Sheila Chirola Garcia<sup>1</sup> e Suely Reis Nogueira da Silva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro, e-mail: bemfeito@trip.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

O trabalho com a Óptica no Curso Tópicos de Física Básica, do Programa Pró-Ciências - Física, apoio CAPES-FAPERJ, tem como meta apresentar ao professor alternativas de trabalhar os Sistemas Ópticos de forma investigativa, utilizando recursos próximos do dia-a-dia dos alunos, a partir de atividades que permitam demonstrar os conceitos teóricos da Óptica Geométrica e alguns da Óptica Física.

Para a realização desse trabalho, utilizamos a adequada metodologia do GREF como base. O que viemos apresentar aqui são os recursos que nosso grupo desenvolveu em paralelo, com a finalidade de enriquecimento desse trabalho. Esses consistem em um conjunto de aproximadamente 20 experimentos, algumas oficinas e atividades, um software e uma palestra sobre a História da Óptica.

### **PAINEL 12.2 - DESATANDO O NÓ: UMA SOLUÇÃO PARA TRABALHAR A CINEMÁTICA VETORIAL NO ENSINO MÉDIO**

*Ana Paula Damato Bemfeito*  
Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro  
e-mail: bemfeito@trip.com.br

“Pronto! Acabei a Cinemática Escalar, agora vou começar a Cinemática Vetorial. Depois começo a Dinâmica...”. Esse momento, em que todos os professores do Ensino Médio que estão trabalhando Mecânica segundo o seqüência do conteúdo programático tradicional se deparam, em geral no segundo semestre do ano letivo, é um momento angustiante. Primeiro: o ano letivo já avança, e a Física mesmo (não caímos no risco de considerarmos a Cinemática como Física) ele nem começou. Segundo: ele vai refazer o discurso todo anterior, considerando agora o verdadeiro caráter (o vetorial) de muitas grandezas que ele já vêm trabalhando: posição, deslocamento, velocidade, aceleração. Em geral, trabalha “Vetores”, desvinculadamente do professor de Matemática, fazendo um discurso que, o aluno só relacionará (se relacionar!) com o deste professor muito mais tarde. E mesmo que ele leve os alunos a perceberem que está refazendo o discurso para poder trabalhar bidimensionalmente (ou tri), lá se vai outro bimestre, muito formalismo, muito descrição de movimento e acima de tudo: muitos conceitos impostos ao aluno, que percebe tudo meio sem sentido, pois define direção e sentido dos vetores sem a menor associação com a idéia física por trás dos vetores estudados, pois ainda nem ouviu falar em força... Que sentido fará para o aluno, por exemplo, o vetor aceleração tangencial ser “tangente à trajetória, com o sentido oposto ao do vetor velocidade instantânea, caso o movimento seja retardado”?

Ante esse quadro muito e muito crítico, onde o aluno muitas vezes perderá o gosto pela Física, até por associá-la com a descrição extensíssima dos movimentos que lhe foi imposta, antes mesmo de entender a causa desses, damos aqui uma sugestão para resolvermos todas essas questões, propondo uma seqüência de atividades e utilizando vários recursos, inclusive o “kit-vetores”, desenvolvido para esse trabalho, onde o foco é construir esses conceitos juntamente com o aluno, a partir de situações trazidas do seu dia-a-dia.

Esse trabalho foi desenvolvido para o curso de Mecânica, do Programa Pró-Ciências - Física, apoio CAPES-FAPERJ.

### **PAINEL 12.3 - “BRINCANDO COM A CIÊNCIA”: UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NA SALA DE AULA**

*Simone Pinheiro Pinto<sup>1</sup> e Lucia Helena de Souza Rebello<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Museu de Astronomia e Ciências Afins/Departamento de Educação,  
<sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense/Faculdade de Educação, e-mail: luciareb@openlink.com.br

A formação em ciências de professores do ensino fundamental tem se apresentado como grande tema de discussão. Em geral, os professores acreditam que o ensino de ciências poderia ser melhor com a utilização de experiências. No entanto, muitas vezes confundem a realização de experiências com a necessidades de laboratórios. Discussões recentes apontam algumas vantagens na utilização de materiais de baixo custo nas aulas de ciências. É neste âmbito que se baseia o programa “Brincando com a Ciência” desenvolvido pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins com objetivo despertar nas crianças o interesse pela ciência por meio de experimentos, jogos e brincadeiras construídos com materiais de baixo custo. Este programa também vem sendo



desenvolvido junto ao Projeto Praça da Ciência Itinerante sob a coordenação do Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro. Esta pesquisa relata o trabalho realizado junto a turmas de formação de professores, buscando uma reflexão sobre a utilização de experimentos construídos com material de baixo custo na sala de aula. A atividade era realizada em dois encontros, onde eram apresentados alguns módulos do Brincando com a Ciência havendo espaço para que os estudantes interagissem com vários deles e, estimulava-se um debate sobre o papel da experimentação no ensino de ciências e o uso desses materiais. A avaliação foi feita através de questionário escrito onde tinham que elaborar uma atividade de aplicação do material apresentado. Os resultados apontam que os módulos apresentavam boa aplicabilidade em sala de aula, os que foram escolhidos com maior frequência eram os que possuíam conteúdos simples, de fácil construção, privilegiavam a brincadeira e o trabalho em grupo. Priorizaram a utilização dos módulos como forma de aprofundamento do conteúdo formal, embora nossa proposta inicial tenha sido de utilizá-los como instrumentos para despertar o interesse pela ciência e não apenas o aprofundamento teórico.

## **PAINEL 12.4 - KIT DE EXPERIMENTO ÓPTICO COM APONTADOR LASER**

*Ronaldo Celso Viscovini<sup>1</sup> e Paula Cristina Casagrande Gianini<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá (UEM), e-mail: viscovin@ifi.unicamp.br;

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e-mail: pgianini@lei.ifi.unicamp.br

O conceito de raios luminosos é largamente empregado no ensino da óptica. Este conceito, baseado na propagação retilínea da luz, constitui uma importante ferramenta principalmente na óptica geométrica. Ele é usado para o ensino das leis de reflexão e refração e do funcionamento dos espelhos, lentes, prismas, fibras e outros componentes ópticos.

O conceito de raio de luz é geralmente fácil de ser trabalhado nas salas de aula, o mesmo não acontecendo nos laboratórios de ensino. A principal dificuldade experimental é conseguir um feixe de luz suficientemente estreito e coerente para servir de modelo de raio luminoso.

Um bom modelo para os raios luminosos é o feixe de luz proveniente de um laser, que além da grande coerência e pequeno diâmetro transversal, possui a vantagem de ser monocromático, eliminando efeitos de aberrações cromáticas. Entretanto, até pouco tempo, esta solução era bastante dispendiosa devido aos elevados preços dos laser, como os de hélio-neônio (HeNe). Com o advento dos diodos laser de baixo custo, como os encontrados nos apontadores laser, tornou-se possível a montagem de kits de experimentos ópticos utilizando um feixe de laser como modelo para raios luminosos, com custo baixo.

Neste trabalho apresentamos um versátil kit com apontador laser, desenvolvido para experimentos ópticos. Também descrevemos algumas experiências acerca das bases da óptica geométrica: propagação retilínea, reflexão e refração da luz, que foram realizadas para testar este kit.

## **PAINEL 12.5 - UMA AULA EXPERIMENTAL: O MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE**

*Nilva L. L. Sales<sup>1</sup>, Valter L. Libero<sup>2</sup> e Aguida C. M. Barreiro<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: nilva@ifsc.sc.usp.br; <sup>2</sup>e-mail: libero@ifsc.sc.usp.br; <sup>3</sup>e-mail: aguida@ifsc.sc.usp.br

Instituto de Física de São Carlos - USP

Uma das dificuldades do ensino de física no curso médio é a falta de relacionamento entre as fórmulas usadas em sala de aula e as situações presenciadas pelos alunos no seu dia-a-dia. Uma solução que se tem mostrado eficaz está no uso de aulas experimentais que promovam o encontro da física do cotidiano com a física da sala de aula. Esta idéia já é bem aceita entre os educadores, porém pouco utilizada na sua rotina, ou por falta de preparo dos professores ou por falta de material didático próprio para estas aulas.

A proposta deste trabalho é a montagem de um experimento simples e barato que possa ser utilizado numa aula de cinemática em qualquer escola de ensino médio. Este experimento servirá para a medida da aceleração da gravidade pelo movimento de queda livre. A escolha por um experimento da parte de cinemática é devido ao fato de este ser um dos primeiros tópicos a serem estudados em física, e além disso o movimento de queda livre é normalmente observado pelos alunos no seu cotidiano. Deve-se lembrar, ainda, que a aceleração da gravidade é uma das grandezas físicas mais utilizadas em exercícios de física básica.

O experimento é formado por uma bola de metal, um circuito RC como marcador de tempo, e um aparato para determinação da altura de queda da bola. A idéia do experimento é medir vários pares de altura e tempo de queda para que se possa caracterizar graficamente o movimento de queda livre e com isto determinar o valor da aceleração de gravidade local.

## **PAINEL 12.6 - CRONÔMETRO DE BAIXO CUSTO PARA SER UTILIZADO NOS LABORATÓRIOS DE FÍSICA**

*Aridio Schiappacassa de Paiva<sup>1</sup> e Julio Vaz da Silva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Professor do Curso Técnico de Eletrônica do CEFET/RJ;

<sup>2</sup>Professor-Instrutor nos Cursos de Eletromagnetismo, Óptica e Física Térmica pelo CEFET/RJ – Coordenação de Física do DEPEM

No final de 1995, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) formalizaram um Convênio que deu início a um Programa Para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática no Segundo Grau, ficando conhecido como Projeto CAPES-FAPERJ/Pró-Ciências Física.

Em junho e agosto de 1997, o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) e o Centro de Ciências da SECTRJ (CECIERJ), firmaram Parceria para participarem do Programa Pró-Ciências Física, para o treinamento de professores de Física do ensino médio de várias cidades do estado do Rio de Janeiro.

Utilizando metodologia baseada na proposta do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF/USP), desenvolvemos as nossas atividades didático-pedagógicas, incluindo, também, a construção de kits, que nos levou ao aperfeiçoamento de um cronômetro eletrônico de baixo custo e que poderia ser reproduzido, pelos professores cursistas, para as aplicações experimentais em mecânica. Para tal, contamos com a participação do professor Arídio Schiappacassa de Paiva, do Curso de Eletrônica do CEFET/RJ, que, aperfeiçoando uma versão própria anterior, desenvolveu um cronômetro com sensores infravermelhos, chamando de versão II.

## **PAINEL 12.7 - AS MOEDAS E A FÍSICA**

*Ildeu de Castro Moreira<sup>1</sup> e Mariana Thomé de Souza*

<sup>1</sup>e-mail: ildeu@if.ufjf.br

Instituto de Física - UFRJ

A realização de experimentos simples que utilizam materiais baratos e que permitam discutir qualitativamente (e, em alguns casos, quantitativamente) conceitos e leis físicas importantes é um objetivo às vezes perseguido em atividades de ensino-aprendizagem. Tivemos como propósito, neste trabalho, utilizar um material cujo custo se resume literalmente a poucos centavos: moedas de 1, 5, 10, 25 e 50 centavos. Com elas, propusemos a realização de vários experimentos simples que permitem analisar, por exemplo, colisões e as leis de conservação, ou as razões as formas de lançar uma moeda ao ar e obter cara ou coroa com probabilidade de 50% ou de 100%, dependendo das condições de lançamento. Além disso, outras questões de mecânica são analisadas, como o equilíbrio de pilhas de moedas, o lançamento de projéteis, o efeito diferente do atrito quando a moeda desliza sobre a mesa ou rola sobre ela ou as propriedades inerciais da matéria. Problemas mais interessantes podem ser também abordados, como uma imitação do pêndulo de Newton com moedas ou o complicado movimento de bamboleio de uma moeda lançada sobre uma mesa. Movendo-nos para outras áreas da física, podemos discutir, com o uso das moedas, efeitos de ótica geométrica, perceber o papel da tensão superficial da água ou discutir a dilatação térmica. Outras desafios e questões interessante com moedas, que estimulam o raciocínio ou o entendimento das permutações, são também propostas como divertimento instrutivo. Não discutiremos problemas relativos à estabilidade da moeda, um tema que, embora importante para todos nós, escapa a nosso conhecimento e, pelo visto, ao de muitos e renomados economistas. Com essa série de pequenas atividades, esperamos que o leitor possa se divertir com elas na sala de aula, no laboratório ou até em mesas de bar - quem sabe apostando e ganhando desafios - e aprendendo um pouco de física. Ficamos também na expectativa de que nos envie relatos de outros experimentos similares (se puder envie também moedas!) dos quais tenha conhecimento ou que tenha inventado e que contribuam para um aprimoramento de nosso aprendizado sobre as leis da física e o comportamento das moedas.

## **PAINEL 12.8 - EXPERIMENTOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO COM MATERIAIS DO DIA-A-DIA**

*W.G. Quirino<sup>1</sup> e F.C. Lavarda<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: welber@anu.ldcfc.bauru.unesp.br; <sup>2</sup>e-mail: lavarda@bauru.unesp.br

Departamento de Física - Faculdade de Ciências - Campus de Bauru

Propostas de barateamento de laboratórios didáticos de Física já vem há muitos anos aparecendo na literatura especializada em Ensino de Física. No nosso ponto de vista, a comunidade de professores do Ensino Médio se encontra carente de uma publicação que contenha uma boa coleção de experimentos de baixo custo e fácil execução.

Este trabalho tem como objetivo proporcionar experimentos simples de Física, de extremo baixo custo de montagem, que possam ser montados por professores e alunos e que sejam conceitualmente significativos. Para isto, a seleção dos materiais utilizados para a execução dos experimentos deve ser a principal meta, pois verifica-se na prática que uma das principais barreiras para o uso de experimentos em sala de aula é justamente o tempo investido pelo professor para selecionar o material e montar o experimento. Daí darmos uma grande atenção no material de apoio produzido para a seção "Tabela de Materiais", onde deixamos claro qual material utilizar e onde obtê-lo. Temos dois critérios principais para esta seleção: (i) o custo deve ser mínimo; (ii) disponibilidade na maioria dos mercados locais do país, quando a compra for necessária. A preferência é pela utilização de "sucata", como por exemplo, embalagens. Após a primeira fase de execução deste projeto, juntamos mais alguns critérios para nortear o trabalho: (a) as dimensões do experimento devem ser tais que todos os alunos de uma sala de aula normal possam ter uma boa visibilidade; (b) que a reprodução possa ser feita por qualquer pessoa, sem que esta tenha alguma habilidade em especial; (c) que não se necessite de laboratório ou sala ambiente; (d) que seja de fácil transporte, para que o professor e/ou aluno possa carregá-lo sem grandes esforços.

Dentre os diversos experimentos produzidos nesta primeira fase, mostraremos os resultados obtidos para um grupo de experimentos que exploram a conservação da quantidade de movimento linear. Para cada experimento mostraremos o material de apoio correspondente.

### **PAINEL 12.9 - MEDINDO A FREQUÊNCIA DA REDE ELÉTRICA**

*Osmar Henrique Moura da Silva<sup>1</sup> e Carlos Eduardo Laburu<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>licenciado no Dep. de Física, UEL; <sup>2</sup>Depto de Física, UEL, e-mail: laburu@npd.uel.br

Este trabalho propõe a construção de um aparelho giratório que emprega o princípio da estroboscopia podendo ser facilmente construído com materiais de baixo custo encontrados sem dificuldades no mercado.

Na escola esse aparelho pode fazer parte das atividades experimentais da disciplina de física do ensino médio. No caso desta disciplina, o aparelho utiliza conceitos de ressonância, período e frequência e, assim, é possível aplicar esses conceitos em situações reais.

O estroboscópio manual se presta para a medição de frequências com que determinadas fontes luminosas estão submetidas, como por exemplo, a frequência de uma lâmpada fluorescente quando ligada na rede (60Hz). É claro que, neste exemplo a frequência já é conhecida, servindo o instrumento apenas para confirmação da mesma.

A idéia básica aqui é a de possibilitar que o aluno, motivado pela construção do instrumento, compreenda ao mesmo tempo o princípio de funcionamento do mesmo e os conceitos físicos por ele utilizados durante as aulas de física.

Neste trabalho apresentamos os detalhes de construção do instrumento, como operá-lo, os princípios físicos envolvidos e os cálculos necessários para a determinação da frequência da rede.

### **PAINEL 12.10 - ESTUDO DE COLISÕES UTILIZANDO UM BANCO DE PESQUISA EM MECÂNICA AVANÇADA**

*Cristiane Rodrigues Caetano Tavoraro<sup>1</sup> e Marisa Almeida Cavalcante<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: cris@exatas.pucsp.br; <sup>2</sup>e-mail: marisac@exatas.pucsp.br

GOPEF - Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Departamento de Física

<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa>

Neste trabalho descrevemos o estudo do Princípio da Conservação do Momento Linear utilizando um Banco de Pesquisa em Mecânica Avançada (MAv). O equipamento permite que estudemos a colisão entre duas esferas de massas conhecidas sobre um trilho flexível, onde sensores óticos acoplados a medidores digitais de tempo, ambos da Pasco Scientific, são utilizados para medir a velocidade das esferas antes e depois da colisão. São também apresentados alguns resultados experimentais para ilustrar a utilização do equipamento, donde podemos concluir que os sensores óticos, por fornecerem medidas mais rápidas e eficientes de velocidade, permitem ao professor analisar mais detalhadamente todos os conceitos envolvidos no fenômeno.

### **PAINEL 12.11 - IRRIGANDO A HORTA – A FÍSICA NA HORTA**

*Renato Júdice de Andrade e Glênon Dutra<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: glenon@kemitron.com.br

Alunos da graduação da Universidade Federal de Minas Gerais e Professores do Colégio Arnaldo, em Belo Horizonte

Este trabalho nasceu durante a realização do estágio de regência dos autores em uma das turmas da quinta série do ensino fundamental do Centro pedagógico da UFMG. Da necessidade de se providenciar um

sistema de irrigação para que a horta dos alunos pudesse ser molhada nos fins de semana surgiu a idéia de fazer com que os alunos construíssem algum conhecimento científico sobre as atividades por eles desenvolvidas na horta. Procurou-se dar ênfase em conceitos físicos relacionados com o uso da água tais como o surgimento do arco-íris enquanto se rega as plantas ou uso do sifão para mudar a água de recipientes.

Através de observações feitas na horta e demonstrações em sala de aula, os alunos foram levados a construir alguns conceitos básicos de hidrostática (e da dispersão da luz) de forma que a apresentação por parte do professor de um irrigador artesanal que poderia solucionar o problema inicial dos alunos veio completar e dar uma aplicação prática para o conhecimento obtido pelos alunos.

### **PAINEL 12.12 - A FÍSICA A PARTIR DE UM ORQUIDÁRIO**

*Leandro Calado<sup>1</sup>; Luciana Tavares dos Santos<sup>1</sup>; Ildeu de Castro Moreira<sup>1</sup>; Maria da Glória Baker Botelho<sup>2</sup>; Roberto Affonso Júnior<sup>3</sup> e Grupo de alunos do NAF do CAP-UFRJ*

*<sup>1</sup>Instituto de Física - UFRJ; <sup>2</sup>Faculdade de Educação - UFRJ; <sup>3</sup>Colégio de Aplicação - UFRJ*

Este trabalho resultou de uma atividade desenvolvida inicialmente na disciplina Psicologia da Educação II do curso noturno de licenciatura em física. A idéia foi a de se utilizar um sistema físico concreto, uma estufa (o orquidário do Jardim Botânico) para discutir conceitos básicos de física (calor, temperatura, convecção, condução térmica, radiação, luz) e suas interrelações. A estufa está presente em muitos laboratórios de biologia e pode ser encontrada também em jardins botânicos ou sendo utilizada na agricultura. O uso de elementos de física do cotidiano com objetivos didáticos tem sido uma linha explorada por diversos grupos de ensino. Os princípios básicos da física podem ser apresentados e discutidos com os alunos de forma mais instigante que o usualmente feito em salas de aula, partindo-se da percepção e da compreensão de sua utilidade no dia a dia. Esta abordagem, que pode preceder o tratamento matemático-formal, pode assegurar, em muitos casos, maior êxito no processo ensino-aprendizagem em física. Fizemos inicialmente, com o grupo de estudantes do segundo grau do CAP-UFRJ, uma visita ao orquidário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Ela foi seguida da elaboração de um mapa conceitual pelos alunos, que buscou levar em conta as possíveis relações entre os fenômenos envolvidos e os conceitos da física, da química e da biologia. Construímos uma pequena estufa que permitiu demonstrar e estudar, de forma simplificada, vários dos fenômenos que ali ocorrem. Alguns experimentos quantitativos, nos quais se examinava a elevação da temperatura na estufa e sob condições diversas (com tampa e sem tampa, com iluminação solar e com iluminação artificial), foram feitos e seus resultados analisados. Outros experimentos permitiram visualizar as correntes de convecção ou ainda analisar o efeito do CO<sub>2</sub> no aquecimento da atmosfera (efeito estufa). Incidentalmente pudemos comprovar que grande parte dos livros didáticos de primeiro e segundo graus fornecem explicações parcialmente incorretas sobre o funcionamento da estufa.

### **PAINEL 12.13 - APRENDER FÍSICA BRINCANDO**

*Margarete Borges Pinto  
Colégio São José*

O trabalho foi realizado com alunos de 1ª série do Ensino Médio do Colégio São José de Pelotas, Rio Grande do Sul, na disciplina de Física, orientados pela Prof<sup>ª</sup> Margarete Borges Pinto, envolvendo conteúdos de Mecânica.

Ele surgiu da necessidade de superar algumas dificuldades que o ensino dessa disciplina apresenta, o que muitas vezes causa no aluno desmotivação, fazendo-o desinteressar-se pelas aulas, resultando deficiência na compreensão dos conteúdos. Acrescenta-se a isso o fato de que a forma tradicional de trabalhar os conteúdos de Física não está muito voltada para o cotidiano da atividade do aluno. Sendo assim, quando se consegue superar esse entrave, e criar oportunidade para que o aluno encontre sentido no que aprendeu de forma teórica, obtém-se maior envolvimento com o trabalho, aguçando sua curiosidade, que foi despertada para o "fazer".

### **PAINEL 12.14 - TERMOLOGIA E TERMODINÂMICA EXPERIMENTAL PARA PROFESSORES**

*Rosana Nunes dos Santos<sup>1</sup>, Elias da Silva e Patricia Tokunaga Nakamura<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>e-mail: rosana@iag.usp.br; <sup>2</sup>e-mail: toko@sti.com.br*

**GOPEF - Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP**

**Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET**

**Rua Marques de Paranaguá, 111 - Consolação - CEP: 01303-050 - São Paulo - SP - Brasil**

**<http://mesonpi.cat.cbpf.br/verao98/marisa>**

Este trabalho visa obter um maior entrosamento entre os experimentos realizados em sala de aula e a teoria que se deseja transmitir. A idéia principal é mostrar que utilizando-se equipamentos de baixo custo e fácil acesso, podem ser desenvolvidas experiências básicas, porém importantes, trabalhando-se em Termologia e

**Termodinâmica.**

Neste estudo realizamos diversos ensaios experimentais relacionados a construção de termômetros, termômetro de gás a volume constante, dilatação linear e volumétrica de sólidos, calor latente de fusão do gelo e calor sensível e máquinas térmicas. A partir destes experimentos pode-se relacionar os fenômenos ocorridos em condições normais com as definições e leis físicas.

As informações obtidas podem ser trabalhadas e analisadas de formas distintas, uma delas utilizando-se cálculos matemáticos, confecção de seus respectivos gráficos e comparação com os valores que se deseja obter; a outra forma conta com a ajuda de interfaces de acoplamento em microcomputadores que fornecem as informações de maneira mais rápida e muitas vezes mais abrangente. Isto mostra que a mistura desses dois tipos de análise de resultados colabora para um maior aprendizado e entendimento, e desperta a curiosidade do aluno na busca e análise de novas situações.

Portanto, existe a preocupação em envolver o professor de modo que ele perceba que muitas experiências podem ser executadas em salas de aula para o ensino fundamental e médio, em diferentes níveis, tornando a aula mais atrativa e dinâmica ao aluno e mais gratificante ao professor.

**PAINEL 12.15 - CARACTERIZAÇÃO DE UMA VIDEOTECA DE ENSINO DE FÍSICA**

*Paula Fernanda F. de Sousa e Maria Regina D. Kawamura*  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo  
e-mail: psusp@hotmail.com

Estamos num período de mudanças. O mundo e as pessoas já não são os mesmos de décadas atrás, porém a forma de ensinar pouco mudou neste período. Nas aulas de Física ainda prevalece o uso do apagador e giz em detrimento de outros métodos pedagógicos.

O vídeo é um recurso que poderia estimular as aulas de Física. O aluno sente-se mais interessado em determinado assunto quando este é abordado de forma diferente; em escolas em que não há laboratório, o vídeo pode mostrar aos alunos onde as leis da Física podem ser aplicadas, além disso, o recurso áudio-visual pode ser utilizado na preparação de aulas dos professores ou como fonte de pesquisa para os alunos.

O Instituto de Física da USP possui há duas décadas um acervo de fitas destinado a este fim. Atualmente, o usuário tem acesso a 400 fitas que abordam vários tópicos da física além de outras áreas. Porém, um grande acervo não é suficiente, é preciso que a videoteca atenda às necessidades de seus usuários para que estes a utilizem com frequência; só assim o professor conseguirá transmitir ao aluno, e este conseguirá entender, através de um método simples se comparado com a informática, que as leis da Física não estão restritas a apenas um conjunto de fórmulas.

Este trabalho busca caracterizar a videoteca e "ouvir" as necessidades de seus usuários. Contudo, foi necessário:

1. Analisar as fitas existentes no acervo segundo: o assunto abordado, o nível de escolaridade e o número de retiradas desde a sua chegada ao acervo até março de 98.
2. Identificar quem são as fitas mais retiradas e menos retiradas do acervo nesse período.
3. Montar o perfil do usuário.

Pretende-se, a partir desta caracterização, aumentar a interação videoteca-usuário, contribuindo, assim, para o melhoramento do ensino de Física.

**PAINEL 13.1 - A PRODUÇÃO DO SABER EM FÍSICA**

*Rovilson José Bueno*  
e-mail: bueno@cfp.ufpb.br  
DCEN / CFP / UFPB

Assumindo a existência de uma relação antes essencial que hierárquica entre a produção do conhecimento e a produção da existência dos homens, investigou-se a produção do saber energia dos trabalhadores rurais de Cajazeiras, município da microrregião de mesmo nome no extremo oeste da Paraíba. Os trabalhadores rurais nessa região são pequenos produtores e mantêm uma agricultura de subsistência. Compreendeu-se o saber como forma do conhecimento diferenciada da forma ciência especialmente quanto às necessidades em precisão e justificação. Através das contribuições das falas do trabalhador rural que produz sua existência nas condições históricas da sociedade contemporânea em Cajazeiras, produziu-se uma caracterização do seu saber energia. A produção desse saber, portanto, está, também, relacionada com as especificidades dos processos de trabalho empregados. Entre suas características estão a produção concomitante à produção da existência dos trabalhadores rurais, a fragmentação, a dinamicidade e a reelaboração de informações para incorporação do não-familiar através de analogias. O saber energia considera a energia como um manifestar-se, como estando armazenada nos corpos, relacionada com o trabalho humano, como podendo ser transportada, podendo ser de vários tipos e mantendo uma relação com o tempo. Muito embora não tenham sido tratados os

aspectos relacionados com o que o conhecimento físico denomina Segunda Lei da Termodinâmica, aponta-se a possibilidade de continuidade da pesquisa nesse sentido. Na discussão das falas dos trabalhadores contou-se com trabalhos de pesquisa em Ensino das Ciências ainda que não necessariamente na mesma perspectiva teórica o que foi devidamente ressalvado. Acredita-se que o conhecimento do saber dos trabalhadores rurais possa contribuir para com metodologias do Ensino das Ciências nas escolas da zona rural produzindo uma educação popular voltada para os seus interesses e para a defesa desses interesses.

### **PAINEL 13.2 - AS MUDANÇAS NAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS**

*Sandra Carpinetti Tinoco e Anna Maria Pessoa de Carvalho*

<sup>1</sup>e-mail: sctinoco@usp.br; <sup>2</sup>e-mail: ampcarv@usp.br

FEUSP, Avenida da Universidade 308 – CEP: 05508900

Esta pesquisa tem como proposta estudar as mudanças ou transformações nas concepções dos professores do ciclo fundamental sobre ensino e aprendizagem de Ciências, sujeitos às propostas de ensino levadas pelo curso *O conhecimento físico nas séries iniciais* (Projeto de Educação Continuada); analisando como se faz essa mudança, quais seus elementos facilitadores e como influenciam na prática docente. Esse curso teve duração de 3 módulos de 30h cada, iniciando-se no segundo semestre de 1997 e terminando no segundo semestre de 1998. Os temas abordados foram tanto os conteúdos disciplinares de física, com atividades experimentais desenvolvidas para as séries iniciais, como também os conteúdos pedagógicos referentes ao ensino de Ciências sob uma perspectiva construtivista.

Para a coleta de dados, foram utilizados três instrumentos: questionários (3) ao final de cada módulo, documentos produzidos pelos professores (relatórios), e vídeos das aulas dos professores. A análise dos questionários e dos documentos foi baseada no trabalho de Posner, Striker, Hewson & Gertzog – 1982 (inteligibilidade, plausibilidade e frutibilidade). Cujos resultados preliminares foram apresentados no VI EPEF Florianópolis-1998.

A análise dos vídeos, baseada nos trabalhos de Constable & Long – 1991, usa o critério de fidelidade para comparar o trabalho feito pelos professores em sua classe, com as idéias apresentadas pelo curso, procurando recortar nessas aulas episódios de ensino indicadores da fidelidade do professor com as concepções originais da proposta. Será apresentada, neste trabalho, uma análise preliminar dos vídeos das aulas dos professores segundo o critério e as condições descritas acima.

### **PAINEL 13.3 - DO FAZER AO ENSINAR CIÊNCIA**

*Deise Miranda Vianna<sup>1</sup> e Anna Maria Pessoa de Carvalho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação - USP e Instituto de Física - UFRJ, e-mail: deisemv@uol.com.br

<sup>2</sup>Faculdade de Educação - USP, e-mail: ampcarv@usp.br

Apresentamos o trabalho referente à monografia de doutoramento sobre Formação Permanente de Professores de Ciências. Procuramos estabelecer a relação FAZER CIÊNCIA - ENSINAR CIÊNCIA, olhando para dentro do produto que deverá ser transmitido aos alunos, entendendo melhor como os cientistas agem e como constroem seu conhecimento, verificando os caminhos e descaminhos na construção da ciência. Analisamos esta caixa preta, com professores, num curso de Atualização para Professores de Biologia, organizado e realizado pela FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz) e pelo CECIERJ (Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro), instituições de pesquisa e ensino, em 1996, com financiamento CAPES/FAPERJ.

Analizamos este processo de 'imersão' dos cursistas segundo estudos da Sociologia e Antropologia da Ciência, baseados principalmente em Bruno Latour e Steve Woolgar. O procedimento metodológico constitui de entrevistas com organizadores, pesquisadores e cursistas, e a gravação do curso em vídeo.

Destacamos nas conclusões quatro questões básicas: (a) os pesquisadores, durante o curso, apresentaram os fatos científicos enfatizando os processos de construção; (b) os cursistas perceberam, durante o curso, o conhecimento científico em construção, destacando a paixão dos cientistas pelo seu trabalho e, também, identificando na prática, os instrumentos e as novas tecnologias utilizadas. Estes pontos permitiram uma reflexão sobre suas concepções de ensino, sinalizando a necessidade de oportunidades de formação permanente de professores; (c) a nossa percepção sobre esta formação; e (d) nossas conjecturas sobre este campo de pesquisas.

### **PAINEL 13.4 - O ENSINO DE FÍSICA NA 8ª SÉRIE SEGUNDO A FALA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO RIO DE JANEIRO**

*Giovanni Lima dos Santos*

Professor da Rede Particular de Ensino do Rio de Janeiro, Trabalho elaborado para obtenção do título de Mestre em Educação - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, e-mail: giov@openlink.com.br

O presente trabalho teve como objetivo analisar o ensino de Física na 8ª série do 1º grau, a partir da fala de professores de Escolas Públicas do Município do Rio de Janeiro.

De acordo com o que é exposto pelo programa da disciplina de Ciências, na Oitava Série do Primeiro Grau os conteúdos se subdividem entre Química e Física. Constatou-se, em relação aos professores da Rede Municipal de Ensino entrevistados, que a Física é apresentada oficialmente aos alunos realmente nesta série, por professores de Ciências, graduados em Biologia, ou seja, sem formação específica em Física. A Rede Municipal de Ensino do Rio de Janeiro abrange apenas as séries que compõem o Primeiro Grau, atual Ensino Fundamental. Portanto, a disciplina de Física não faz parte do núcleo comum deste segmento do Ensino.

Foram entrevistados seis professores de ciências, a partir de um total de 11 que foram contatados, todos com mais de cinco anos de docência, cujas falas foram analisadas a partir do referencial teórico-metodológico da pesquisa qualitativa.

Apesar das dificuldades encontradas por estes profissionais, como a carga horária insuficiente, e mesmo com uma maior afinidade em relação à Química, que havia um esforço em superar as lacunas causadas pela falta de formação específica. Do mesmo modo, a indefinição do currículo oficial determinou ainda mais receios para os professores. Com isso, o livro didático se mostrou como o principal guia para o ensino de Física na 8ª série da Rede Municipal de Ensino. Esse livro, contudo, era um livro de Ciências para o ensino da 8ª série, elaborado por professores de Ciências.

É importante frisar que essa pesquisa foi feita ainda sob a Lei nº 5692/71.

### **PAINEL 13.5 - ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS SOBRE REPOUSO E MOVIMENTO DE PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL**

*Eder Pires de Camargo<sup>1</sup> e Luis Vicente de Andrade Scalvi<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>e-mail: elinho@lpnet.com.br; <sup>2</sup>e-mail: scalvi@bauru.unesp.br*

Pós-graduação em educação para Ciência, Faculdade de Ciências – UNESP, Bauru  
Cx. Postal 473, Cep 17033-360 Bauru – SP

A formação de concepções espontâneas sobre repouso e movimento de portadores de deficiência visual, bem como suas relações com modelos científicos desenvolvidos historicamente, têm sido objeto de estudo desse trabalho e seus resultados visam fornecer subsídios teóricos a professores de física que trabalham com pessoas que portam uma categoria de deficiência no qual há falta de visão, isto é, aos portadores de deficiência visual total, além disso, busca compreender de que maneira a ausência de visão contribui na formação de tais concepções. A investigação do problema, passa pela análise das respostas fornecidas pelos sujeitos cegos de nascimento, ou seja, que nunca mantiveram contato visual com o meio físico, sobre questões relacionadas a repouso e movimento previamente formuladas e/ou já realizadas em pesquisas de concepções espontâneas com pessoas que não apresentam a referida deficiência e pela comparação das idéias fornecidas pelos sujeitos com os modelos desenvolvidos historicamente.

Sob a óptica das influências causadas pela ausência de visão, um dos sentidos mais relevantes na interação do homem com o meio físico, preocupa-nos questionar: Como se dá tal interação? Até que ponto a ausência de visão influencia na formação de concepções espontâneas desses indivíduos? Que relação há entre tais concepções e modelos científicos historicamente desenvolvidos? Poderiam, portadores de deficiência visual, construir modelos científicos diferentes dos de “pessoas normais” ?

Segundo Leontiev, “embora os conceitos e os fenômenos sensíveis estejam inter-relacionados por seus significados, psicologicamente eles são categorias diferentes de consciência”, ou seja, apesar da ausência de visão provocar significativas mudanças nas relações dos indivíduos com os meios social e físico, a suposta dificuldade em questão, não pode ser encarada como fator incapacitador e/ou excludente, pelo contrário, deve ser explorada e considerada como um diferenciador capaz de fornecer informações sobre a realidade física.

### **PAINEL 13.6 - AS ANALOGIAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA**

*Cristiane Coden Feltrin<sup>1</sup>; Sam Felipe Garcez Folgearini<sup>2</sup>; Lucillana de Moraes Silveira<sup>3</sup>; Inês Prieto Schmidt<sup>4</sup> e Eduardo Adolfo Terrazzan<sup>5</sup>*

*<sup>1</sup>Aluna de Graduação, CCNE, UFSM; <sup>2</sup>Aluno de Graduação, CCNE, UFSM, e-mail: a9610861@alunog.ufsm.br; <sup>3</sup>PPGE, CE, UFSM, e-mail: a9760269@alunop.ufsm.br; <sup>4</sup>CCNE, UFSM, e-mail: iprieto@ccne.ufsm.br; <sup>5</sup>CE, UFSM, e-mail: eduterra@ce.ufsm.br*

A pesquisa em ensino de ciências está continuamente procurando por meios para tornar o processo ensino-aprendizagem mais produtivo e significativo. Nesta perspectiva a utilização de analogias e metáforas como recurso didático têm um importante papel na construção do conhecimento científico, uma vez que são ferramentas úteis para facilitar a compreensão de conceitos. Neste trabalho buscamos identificar a forma de utilização desses recursos em livros didáticos de Física. Mapeamos as analogias presentes em seis coleções didáticas dentre as mais utilizadas no município de Santa Maria/RS e elaboramos um quadro-síntese onde procuramos especificar o uso de cada analogia encontrada. Selecionamos dez analogias para fazermos uma primeira análise acerca da potencialidade das analogias, utilizando como critério os passos sugeridos pelo método Teaching-With-Analogies, desenvolvidos por Shawn M. Glynn em 1991, como resultado elaboramos um quadro explicativo. Através do levantamento das analogias encontradas nos livros didáticos de Física do ensino médio concluímos que a utilização desse recurso didático é freqüente, mais ainda no tratamento de tópicos do eletromagnetismo, talvez porque não existem exemplares perceptíveis no cotidiano dos alunos relacionados ao mesmo e aparecem com freqüência menor em tópicos de Física Térmica. Nos livros que abordam o tema Mecânica, o uso de analogias é menos freqüente, talvez porque existem muitos exemplares perceptíveis no cotidiano dos alunos. As analogias muitas vezes não são claras na relação analógica pretendida, havendo apenas a comparação da estrutura de duas fórmulas e muitas dessas analogias estabelecem relações entre elementos que não são de todo equivalentes, sem fazer um comentário mais aprofundado deste fato.

Em relação à análise, segundo o modelo TWA, podemos observar que em alguns casos a analogia aparece como introdução do conceito a ser ensinado, sem fazer uma introdução do conceito alvo, como sugere o Passo 1 do modelo adotado. Existe uma preocupação por parte do autor em utilizar um análogo familiar ao estudante, conforme sugerido no Passo 2. Os passos 3 e 4 são apresentados, na maioria das vezes, porém de forma bastante sucinta. Somente uma analogia contemplava o passo 5, que prevê a importância de se apontar os limites de validade da analogia utilizada e não existe uma regularidade de utilização do Passo 6.

### **PAINEL 13.7 - A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS EM ARTIGOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE FÍSICA MODERNA**

*Sam Felipe Garcez Folgearini<sup>1</sup>; Cristiane Coden Feltrin<sup>2</sup>; Lucillana de Moraes Silveira<sup>3</sup>; Inês Prieto Schmidt<sup>4</sup> e Eduardo Adolfo Terrazan<sup>5</sup>*  
<sup>1</sup>Aluno de Graduação, CCNE, UFSM, e-mail: a9610861@alunog.ufsm.br; <sup>2</sup>Aluna de Graduação, CCNE, UFSM; <sup>3</sup>PPGE, CE, UFSM, e-mail: a9760269@alunop.ufsm.br; <sup>4</sup>CCNE, UFSM, e-mail: iprieto@ccne.ufsm.br; <sup>5</sup>CE, UFSM, e-mail: eduterra@ce.ufsm.br

As analogias desempenham um importante papel na construção do conhecimento científico. A história da ciência mostra que muitos foram os conceitos desenvolvidos a partir do raciocínio analógico. Assim sendo, procuramos avaliar a utilização de analogias em artigos de divulgação científica que tratassem sobre tópicos de Física Moderna. Nossa escolha pelo tema Física Moderna está diretamente relacionada ao fato de que este tema não possui exemplares perceptíveis que permitam uma "vivência direta" com os mesmos, favorecendo assim a utilização do recurso analógico como forma de explicação. Nossa opção pelos artigos de divulgação se deve ao fato de que por sua própria natureza e caráter, esse tipo de artigo, não podem se utilizar de formulação matemática excessiva para a apresentação do conceito a que se referem, o que novamente favorece a utilização do recurso analógico. As coleções e os períodos para análise foram: Ciência Hoje, no período de Agosto de 1982 à Maio de 1998, Globo Ciência, no período de Janeiro de 1991 à Abril de 1998, Superinteressante, no período de Outubro de 1987 à Maio de 1998, Ciência Hoje das crianças, no período de Setembro de 1990 à Maio de 1998. Após esse levantamento, passamos a analisar a utilização das analogias encontradas. Podemos perceber que, contrariando nossa expectativa inicial, a utilização de analogias nesse tipo de artigo é baixa. Além disso, não houve inovações na utilização desse recurso, pois em artigos diferentes que tratavam de um mesmo assunto, as analogias encontradas foram praticamente as mesmas.

### **PAINEL 13.8 - INVESTIGAÇÃO DE CONTEÚDOS DE ELETROMAGNETISMO SIGNIFICATIVOS, À FORMAÇÃO À CIDADANIA E AO TRABALHO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

*Adriana Chinotti Aguiar<sup>1</sup> e Maria Inês Nobre Ota<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>SEED/PR- Col. Est. Unidade Polo/Ibiporã, e-mail: chinotti@hotmail.com  
<sup>2</sup>Depto. De Física/Uel, e-mail: inesota@fisica.uel.br

Este trabalho consiste na investigação sobre as concepções de estudantes do ensino médio sobre a geração, transmissão e a recepção de sinais de rádio e, também, na proposição de atividades com os estudantes nas quais estes conceitos são explorados. Para investigar as concepções dos estudantes foi realizado um levantamento de conceitos entre aluno do 3º ano do ensino médio sobre os processos de geração, transmissão e recepção de uma onda eletromagnética, enfocando o funcionamento do rádio. Da análise dos questionários respondidos pelos estudantes, notou-se que, na cabeça de muitos, as coisas do dia-a-dia, tais como ligar a



televisão e enxergar uma imagem, ou ligar o rádio e ouvir um som gostoso, parecem surgir como mágica, ou então eles acreditam que tais feitos são provenientes de mentes especiais que detêm um conhecimento que, para eles, parece ser impossível uma pessoa comum ter. Para explorar os conceitos relacionados à geração, transmissão e recepção de sinais eletromagnéticos os estudantes estão montando um transmissor de pequeno alcance, verificando seu funcionamento, coletando informações em revistas de eletrônica sobre seus aspectos funcionais, e a partir de então discutiremos a interpretação teórica. Com a apresentação do embasamento teórico aparecem constantemente os termos: campo elétrico, capacitor, bobina, indução, que geralmente são estudados no ensino médio e freqüentemente os estudantes desconhecem suas finalidades no mundo tecnológico de hoje, para eles esses conceitos, não passam de cálculos complicados que devem ser aprendidos para conseguirem êxito no vestibular. Após esta atividade os estudantes responderão outro questionário relativo à construção do circuito oscilante (transmissor) e suas aplicações na área da comunicação social, cujo objetivo é realizar um paralelo entre o que os estudantes conheciam antes e depois da investigação relacionada ao transmissor, sobre a geração, transmissão e recepção das ondas eletromagnéticas.

### **PAINEL 13.9 - MUDANÇA CONCEITUAL: UMA EXPLICAÇÃO INSUFICIENTE**

*Alcina Maria Testa Braz da Silva*  
Centro Universitário Augusto Motta/SUAM, Departamento de Engenharia  
e-mail: suam@antares.com.br

O centro das investigações sobre o problema da ineficiência do ensino de Física nas escolas tem sido a constatação de que pessoas que receberam educação científica formalizada, e que são consideradas escolarizadas, mantêm concepções pré-científicas. Dessa constatação surgiram numerosos trabalhos procurando inicialmente determinar o conteúdo dessas concepções pré-científicas e as razões pelas quais são mantidas, tendo por pressuposto que aquela permanência se deve à educação escolar prévia que não as alterou ou as substituiu pelas concepções científicas.

Essa vertente da investigação originou-se nos trabalhos seminais e independentes, de Driver e Easley (1978) e de Viennot (1979). Essas e outras pesquisas aparecem sob a rubrica *mudança conceitual* e têm, pelo menos, um ponto em comum: é necessário ultrapassar, de alguma maneira, as *concepções prévias* para que os estudantes apresentem ou desenvolvam as concepções próprias da *ciência física*. No entanto, as propostas dos diversos autores têm sido muito diferentes quanto ao caráter da mudança pretendida, bem como em relação às estratégias a serem adotadas para alcançá-la: substituição ou reorganização desses *conceitos prévios*?

Além disso o enfoque nos aspectos de conteúdo dessas *idéias prévias* ou no *contexto* de suas aplicações tem por centro de interesse a ênfase nas concepções dos estudantes, negligenciando, ou até mesmo ignorando, as possíveis concepções trazidas pelos professores para uma situação de ensino-aprendizagem do conhecimento científico.

Acrescenta-se ainda que apesar das pesquisas se voltarem para uma busca de padrões ou tendências gerais dessas noções prévias, com vistas a identificar algum compartilhamento na interpretação dos fenômenos (Gomes, 1996), as explicações para a permanência das mesmas são atomísticas, no sentido de deixar de compreender que aquelas concepções são constituídas em um processo social, particularmente nas escolas.

Uma investigação teórica das principais correntes que tematizam a *mudança conceitual* requer uma crítica que envolva essas questões. Esta constitui-se em objeto do presente trabalho.

### **PAINEL 13.10 - Estudo da Capacidade de raciocínio dos Alunos da Universidade**

*Ivan Pereira Leitão*  
Doutorando da Universidad Complutense de Madrid - Espanha  
Governo do Estado de Pernambuco  
e-mail: rosario@hotlink.com.br

Este trabalho apresenta os resultados obtidos através de um instrumento de avaliação aplicado nos estudantes do ciclo básico da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Através deste trabalho procuramos conhecer, de modo sistemático, as habilidades cognitivas de raciocínio lógico baseado na categorização desenvolvida por Piaget. Este instrumento de avaliação, denominado de Teste de Longeot, foi desenvolvido por F. Longeot (Longeot, 1965) que trabalhando com estudantes pré-universitários queria conhecer as capacidades de raciocínio e habilidades cognitivas dos mesmos. Tomando por base a categorização de Piaget, apresentada nos Estudos do Desenvolvimento do Raciocínio, os estudantes do ciclo universitário estão no último nível de sua estrutura de raciocínio.

## **PAINEL 13.11 - FÍSICA ESCOLAR E PROCESSO PRODUTIVO: INVESTIGANDO AS POSSÍVEIS CONEXÕES<sup>#</sup>**

*Nilson Marcos Dias Garcia*

CEFET/PR-PPGTE/DAFIS, Avenida 7 de setembro, 3165, CEP 80230-901, Curitiba/PR,  
e-mail: ngarcia@ppgte.cefetpr.br

O presente trabalho reporta-se a uma pesquisa em andamento, cuja principal motivação diz respeito à busca da significância dos conteúdos escolares de Física para as futuras vidas profissionais dos alunos do Ensino Médio. Tem-se procurado, nessa investigação, estabelecer as possíveis relações entre esses conteúdos escolares – em geral desenvolvidos com características de formação clássica – e as novas exigências do mundo do trabalho, atualmente repleto de máquinas e equipamentos cujo funcionamento se apoia fortemente no uso de novas tecnologias de base científica assentadas na Física e na Informática.

Os dados foram obtidos junto a funcionários de empresas de Curitiba que utilizam procedimentos eletromecânicos em sua linha de produção, por meio da aplicação de questionários e da realização de entrevistas semi-estruturadas. As informações foram prestadas por profissionais da área de recursos humanos, assim como por técnicos, engenheiros e operadores de máquinas.

As análises têm sido feitas tomando-se como referencial teórico, por um lado, autores preocupados com o estudo dos impactos das novas tecnologias de gestão e produção sobre a formação escolar dos trabalhadores, e por outro, autores que estejam envolvidos com propostas de reorganização curricular em função das demandas oriundas da atual legislação brasileira de ensino.

Pretende-se, a partir da identificação dos conhecimentos escolares de Física presentes no processo industrial e no mundo do trabalho, verificar se os mesmos são aqueles tradicionalmente ensinados na escola de ensino médio, ou se são conhecimentos trazidos pelas mudanças tecnológicas e que, por sua importância e atualidade, devam se transformar em conhecimentos escolares, compondo outras formas de organização curricular de Física.

<sup>#</sup> Trabalho de pesquisa de doutorado junto à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, sob orientação da prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Sylvia Vidigal Moraes.

## **PAINEL 14.1 - DAS ESTRELAS DE GALILEU ÀS LUAS DE JÚPITER**

*Paulo Henrique Colonese<sup>1</sup>, Paulo de Faria Borges<sup>2</sup> e Dora Soraia Kindel<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Espaço Museu da Vida (EMV) FIOCRUZ, e-mail: prince@fiocruz.br; <sup>2</sup>Espaço Museu da Vida (EMV) FIOCRUZ e CEFET-RJ, e-mail: pborges@mail.cefet-rj.br; <sup>3</sup>Espaço Museu da Vida (EMV) FIOCRUZ, e-mail: iloni@cict001.fiocruz.br

A oficina “Das Estrelas de Galileu às Luas de Júpiter” se estabeleceu a partir de 3 experiências inspiradoras e unificadoras do tema “As Luas de Júpiter”: A peça “Galileu, o Mensageiro das Estrelas”, uma adaptação da vida de Galileu para crianças, jovens e adultos apresentada no espaço Ciência em Cena do Espaço Museu da Vida (EMV) [1], o trabalho desenvolvido com crianças de 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> séries na escola EDEM no Rio de Janeiro sobre os conceitos de espaço e tempo e suas relações com os movimentos celestes nos anos 1994/1996 [2], e a integração destas atividades dentro do minicurso “Ciência e História através de diferentes Linguagens” oferecido pelo Centro de Educação em Ciência do EMV durante os anos 1997/1998 [3]. A partir destas 3 experiências foi então elaborada a oficina “Das Estrelas de Galileu às Luas de Júpiter” que é parte integrante do minicurso já mencionado.

## **PAINEL 14.2 - I OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA**

*João Batista Garcia Canalle<sup>1</sup> e Daniel Fonseca Lavouras<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física, UERJ, e-mail: canalle@uerj.br; <sup>2</sup>Sistema Titular de Ensino, Belém, e-mail: lavouras.df@pg.com

Neste artigo descreveremos a realização e os resultados da I Olimpíada Brasileira de Astronomia (I OBA). A Olimpíada Brasileira de Astronomia é a competição oficial seletiva para a Olimpíada Internacional de Astronomia (OIA). A OIA, organizada pela Sociedade Astronômica Euro-Asiática (EAAS) é uma das Olimpíadas Internacionais em Ciências para ensino médio, assim como é por exemplo a Olimpíada Internacional de Matemática (OIM), da qual o Brasil já participa e sempre se faz bem representar (Rui Lopes Viana Filho ganhou recentemente medalha de ouro na OIM-98 em Taiwan (veja Superinteressante de setembro de 1998, página 29, por exemplo). As Olimpíadas de Ciências para ensino médio contam com a assinatura da UNESCO. Excetuando-se as OIMs, o Brasil não participa destas Olimpíadas, apesar de receber convites neste sentido enviados anualmente ao MEC. A Olimpíada, muito mais que uma competição, é uma maneira de despertar a curiosidade científica nos jovens. Assim, pretende-se utilizar a OBA como uma espécie de recurso pedagógico, um instrumento que, muito mais do que de premiar os melhores estudantes, atinge o louvável objetivo de cativar o interesse pela ciência entre os jovens. Assim, pretende-se que através de uma prova bastante interessante, com

uma cautelosa elaboração que não afaste o estudante pela falta de conhecimento necessário, reter a sua atenção e despertar a sua imaginação e o interesse científico. Sem dúvida o evento serve também para revelar talentos precoces. Promover a Astronomia e seu ensino são metas paralelas que também ganham muito com a Olimpíada. Qualquer estudante com idade até 18 anos (inclusive) pode participar, desde que esteja cursando entre a oitava série do ensino fundamental (antigo primário) e a terceira série do ensino médio (antigo segundo grau) e que, portanto, não esteja estudando em nenhuma instituição de ensino superior. A I Olimpíada Brasileira de Astronomia (experimental) foi realizada no sábado, dia 22 de agosto de 1998 às 14:00hs, com a aplicação simultânea em todo o país de uma prova de conhecimentos sobre Astronomia e temas relacionados. Os cinco melhores alunos desta Olimpíada participaram da III Olimpíada Internacional de Astronomia, que aconteceu na Rússia, em outubro de 1998, e detalhes sobre esta será dado em outro painel.

### PAINEL 14.3 - O BRASIL NA III OLIMPIÁDA INTERNACIONAL DE ASTRONOMIA

*João Batista Garcia Canalle<sup>1</sup> e Daniel Fonseca Lavouras<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física, UERJ, e-mail: canalle@uerj.br; <sup>2</sup>Sistema Titular de Ensino, Belém, e-mail: lavouras.df@pg.com

Neste artigo descreveremos a participação da equipe brasileira na III Olimpíada Internacional de Astronomia. A III Olimpíada Internacional de Astronomia (III OIA), ocorreu no Observatório Astrofísico Especial da Academia Russa de Ciências, na cidade de Nizhnij Arkhyz, no Cáucaso, Rússia, no período de 20 a 26 de outubro de 1998. O ambiente da Olimpíada foi mais de confraternização do que de competição propriamente dito, pois os alunos do hemisfério norte estavam ajudando os alunos do hemisfério sul, a reconhecerem o céu daquele hemisfério. No final não houve perdedores, pois todos são, de alguma forma, ganhadores: de uma experiência nova, de um estímulo para estudar mais e crescer, ou ainda da possibilidade de ver que objetivos que pareciam longínquos realmente podem ser atingidos. Os objetivos primordiais da Olimpíada não é o de eleger campeões, mas sim o de estimular o estudo da Astronomia entre os jovens e propiciar a confraternização entre os jovens dos diversos países. O estudante paulista Shridhar Jayanthi (Anglo-SP), 15anos, medalha de ouro na I Olimpíada Brasileira de Astronomia (detalhes num outro painel neste evento) conseguiu a façanha de trazer uma medalha de bronze para o Brasil na III Olimpíada Internacional de Astronomia. Além dele, a equipe brasileira, financiada pelos colégios ou pelos próprios pais dos estudantes, foi composta pelos estudantes Kleber Iguchi (ETEP - SP), Daniel Lima (Escola Modelo de Castanhal-PA), Marco Rogério Vieira e Wayne Leonardo de Paula, ambos alunos da ETEPA, todos também ganhadores da medalha de ouro na Olimpíada Brasileira. Os líderes da equipe brasileira foram o Dr. João Batista Garcia Canalle, Prof. do Instituto de Física da UERJ e Coordenador da Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira - CESAB, e o Eng. Aeronáutico Daniel Fonseca Lavouras, Prof. de Física e Matemática do Sistema Titular de Ensino e Presidente da Comissão Organizadora da I Olimpíada Brasileira de Astronomia. Em 99 a Olimpíada será na Índia e para o ano 2000 o Brasil terá preferência para ser o país sede, caso esta seja a intenção de nossas autoridades. O Brasil através da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), também ganhou uma cadeira no Comitê Internacional que organiza a Olimpíada. A Olimpíada Internacional foi constituída por uma bateria de testes teóricos, práticos e observacionais. Os estudantes tiveram também a oportunidade de participar de uma programação de 5 dias que incluiu uma visita a um dos maiores Observatórios Astronômicos do mundo, o SAO-RAS no Cáucaso, com espelho principal de 6 m de diâmetro e ao radiotelescópio RATAM-600.

### PAINEL 14.4 - UM CURSO DE EXTENSÃO EM ASTRONOMIA

*Tomás de Aquino Silveira<sup>1</sup> e Peter Leroy Faria<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>e-mail: tomas@gcsnet.com.br; <sup>2</sup>e-mail: pleroy@gold.com.br

Departamento de Física e Química da PUC-Minas

Está sendo aplicado na PUC-Minas um curso de extensão intitulado "Noções de Astronomia e Astrofísica", que pode ser acompanhado por pessoas que estejam pelo menos cursando o 2º ano do Segundo Grau. O objetivo do curso é familiarizar o estudante com os fatos básicos dos movimentos dos astros, incentivar a observação do céu, e familiarizá-lo tanto com a linguagem utilizada nesta área do conhecimento quanto com seus avanços recentes. A carga horária é de vinte horas-aula (dezesseis para aulas teóricas e quatro para aula prática). Em cada duas horas-aula é tratado um tópico da Astronomia, a saber: 1) Histórico e Noções Básicas de Astronomia; 2) Descrição do Céu; 3) Sistema Solar I; Sol, Terra, Lua, Eclipses, Marés; 4) Sistema Solar II: Planetas e Formação do Sistema Solar; 5) A caminho das estrelas: Perspectivas para a exploração planetária; 6) Evolução estelar; 7) A Via Láctea e as outras galáxias; 8) Cosmologia e Além. São usados intensivamente recursos audiovisuais, e procura-se reservar tempo para discussão.

Na aula prática, há treinamento para o reconhecimento de constelações, orientação a partir da observação, uso de binóculos e de telescópios e leitura de cartas celestes. Foi elaborada uma apostila com o

resumo do conteúdo, inclusive com um capítulo dedicado aos instrumentos, destinado a orientação para o uso e aquisição.

A partir de avaliação feita pelos alunos, observa-se que o maior interesse está na Cosmologia e na observação. Nota-se ainda que a par de professores de Ciências e Geografia, o curso é procurado por pessoas que não têm qualquer interesse profissional pelo tema.

Finalmente, notemos que o curso se enquadra num projeto mais amplo do DFQ da PUC-Minas, que inclui a construção de um telescópio refletor newtoniano de 40 cm de abertura, pelo qual o segundo autor deste trabalho é um dos responsáveis.

### **PAINEL 14.5 - ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA 1ª À 4ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

*Cristina Leite<sup>1\*</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Bolsista CNPq, Graduação IFUSP, e-mail: cristinaleite@eudoramail.com; <sup>2</sup>IFUSP, e-mail: yhosoume@axpfe1.if.usp.br

Este trabalho consiste de uma análise dos elementos da Astronomia, contidos nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental, através de um levantamento das conceituações que podem ser propiciadas pelas formas de apresentação/descrição desses livros.

Para análise, escolhemos os livros de Ciências da 1ª à 4ª séries de um autor, dentre os três indicados como os mais vendidos por livrarias de São Paulo. Os elementos astronômicos abordados foram: Sol, Terra, Lua, estrelas, Sistema Solar e Universo e as relações entre eles: Terra e Sol (nascente, poente e estações do ano) e Terra, Sol e Lua (fases da Lua).

Os resultados mostraram o Sol e a Terra como os elementos que mais compõem, seguida das estrelas, nascente, poente e o Sistema Solar; estações do ano, Lua e Universo só são apresentados na 3ª série e as fases da Lua não compareceram nos livros analisados.

Na descrição ou definição, os elementos são apresentados na forma sensorial e não costumam fornecer informações além daquelas que extraímos das figuras: o Sol é algo que serve para aquecer e iluminar a Terra; o Universo é o conjunto de tudo o que existe; e a Terra é o grande ambiente que habitamos.

A representação através de figuras também é bastante sensorial. As estrelas, são pontos brancos e azuis, distribuídos aleatoriamente; a Lua é apresentada através de uma foto do céu; e as estações do ano ligada a variações meteorológicas.

As formas de apresentação dos conteúdos são estanques e "autoritárias": a relação dia e noite apresenta-se como devida a rotação da Terra com período de 24 horas e não como um fenômeno da natureza utilizada para construção de referências temporais e espaciais.

A natureza das atividades propostas não indicam, a observação dos astros ou atividades onde os alunos possam perceber fenômenos que estão além da perspectiva sensorial.

Outros resultados dizem respeito aos erros conceituais. Nossa análise foi feita após avaliação do MEC e os livros já incorporavam resultados dessa avaliação. Entretanto, ainda, verificamos que eles continuam com vários problemas.

\*Apoio financeiro: FAPESP

### **PAINEL 14.6 - OFICINA DE ASTRONOMIA NO PRIMEIRO GRAU: AS ESTAÇÕES DO ANO**

*Adilson Luiz Romano<sup>1</sup>, Rute Helena Trevisan<sup>2</sup> e Cleiton Joni Benetti Lattari<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: romano@uel.br; <sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: trevisan@uel.br; <sup>3</sup>Departamento de Ciências, Fundação Municipal de Ensino Superior de Assis, FEMA/IMESA, e-mail: lattari@femanet.com.br

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, o conjunto de objetivos para ensinar Ciências, aponta para um intenção geral. Os alunos devem desenvolver, entre outras a capacidade de identificar o conhecimento científico como resultado do trabalho de gerações de homens e mulheres em busca do conhecimento e compreensão do mundo, valorizando-o como instrumento para o exercício da cidadania; identificar os elementos do ambiente, suas relações interações e transformações, percebendo-se como parte deste processo; formular perguntas e suposições sobre os fenômenos naturais, desenvolvem estratégias progressivamente mais sistemáticas de busca de tratamento das informações; desenvolver postura de aprendizagem: curiosidade, interesse, mobilização para busca e organização de informações; desenvolver um olhar atento para a natureza e a ousadia na busca de novas respostas para desafios. No contexto explicitado acima, o Ensino de Astronomia por si só, responde a todos estes anseios.

Mas apesar disto e de ser uma das ciências mais atraentes por suas belas imagens e fantásticas teorias, cada vez mais confirmadas pela recente tecnologia espacial, a Astronomia não é ensinada nas escolas no nível e na

intensidade que deveria ser. Existem muitos problemas enfrentados pelos professores de Ciências, sendo que, entre eles o mais grave é o despreparo e a falta de boas referências para o aprendizado próprio.

Tentando solucionar, pelo menos em pequena escala, este problema no ensino da Astronomia, estamos trabalhando numa série de experimentos didáticos, simples e de baixo custo, que ensina o aluno a observação dos fenômenos do céu, despertando nele o interesse pelo aprendizado.

Apresentamos neste trabalho uma oficina de astronomia: *OFICINA DE ASTRONOMIA NO PRIMEIRO GRAU: AS ESTAÇÕES DO ANO* que pode ser aplicada à alunos de primeiro grau, como uma atividade paralela ao programa de ciências, com crianças de 11 a 14 anos. Ela consta de uma parte teórica, onde o aluno se familiariza com os movimentos Terra – Sol e suas características principais, e de uma parte prática, que ajuda o aluno a fazer uma montagem para melhor visualização do sistema Terra-Sol e a causa das estações do ano. Finaliza com uma discussão sobre os resultados obtidos com a montagem sobre as causas das estações do ano.

## **PAINEL 14.7 - ENSINANDO ASTRONOMIA NO PRIMEIRO E SEGUNDO GRAUS: OBSERVANDO AS FASES DA LUA**

Adilson Luiz Romano<sup>1</sup>, Rute Helena Trevisan<sup>2</sup> e Cleiton Joni Benetti Lattari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: romano@uel.br; <sup>2</sup>Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, e-mail: trevisan@uel.br; <sup>3</sup>Departamento de Ciências, Fundação Municipal de Ensino Superior de Assis, FEMA/IMESA, e-mail: lattari@femanet.com.br

Por que ensinar Astronomia? Há muitas razões do *porque* astronomia deva fazer parte do nosso sistema educacional e da nossa cultura. Astronomia está fortemente enraizada na história da maioria das sociedades humanas, como um resultado de sua aplicação prática e de suas implicações filosóficas. A Astronomia tem aplicações diárias na previsão do tempo, estações, navegações e clima, assim como nos acontecimentos de longo prazo, como as previsões climáticas e a evolução biológica. Astronomia não só contribui para o desenvolvimento da Física e de outras ciências, mas é uma ciência importante e excitante por si mesma. Ela trata da origem das estrelas, planetas e da vida em si. Ela mostra nosso lugar no tempo e no espaço. Ela revela um universo que é vasto, variado e maravilhoso, promovendo curiosidade, imaginação e um grande senso de exploração e descobertas. Pode-se dizer que, no contexto escolar, a astronomia demonstra uma aproximação do *método científico* – a observação *versus* a teoria. Podemos usar a Astronomia para atrair as crianças para o estudo das ciências em geral a aumentar seu interesse pela ciência e tecnologia.

Por ser o objeto mais brilhante no céu, depois do Sol, e por estar tão próximo, o satélite natural da Terra é objeto de admiração e especulação, não só das crianças, mas da população em geral. A Lua é o corpo celeste mais fácil de se observar e também aquele cuja observação é sempre muito interessante, mesmo com lunetas, ou binóculos ou mesmo a vista desarmada. Apesar disso, a maioria das pessoas (80% dos alunos de um curso de graduação em Física) não sabem explicar corretamente o processo que ocasiona as *Fases da Lua*. Este tipo de dificuldade, na maioria das vezes, surge devido a má formação dos professores, ou falta de boas referências na área. Com o objetivo de preencher esta lacuna no aprendizado dos professores de ciências e também devido a falta de material didático na área, temos produzido uma série de experimentos didáticos, simples e de baixo custo, que ensina o aluno a observação dos fenômenos do céu, despertando nele o interesse pelo aprendizado.

Apresentamos neste trabalho uma oficina de astronomia: *Observando As fases da Lua* que pode ser aplicada à alunos de primeiro e segundo graus, como uma atividade paralela ao programa de ciências e física. Ela consta de uma introdução teórica, onde os alunos tomam conhecimento de particularidades da Lua e seus movimentos, e da parte prática composta de quatro atividades: a) Observando e descrevendo as Fases da Lua, b) Coletando dados nas Observações, c) fazendo um Cineminha das Fases da Lua e c) Interpretando as fases da Lua.

## **PAINEL 15.1 - ALFABETIZAÇÃO TÉCNICA NO ENSINO MÉDIO – UMA EXPERIÊNCIA EM ELETRICIDADE**

Elias Antunes Santos<sup>1</sup>; José Carlos Capeller<sup>1</sup>; Marco Aurélio Ciunneck<sup>1</sup>; Sérgio Camargo<sup>1</sup> e Rejane Aurora Mion<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/PR;

<sup>2</sup>Professora de Metodologia e Prática de Ensino de Física na UEPG/PR e doutoranda em Educação: Ensino de Ciências Naturais – UFSC- Florianópolis - SC

O objetivo deste trabalho é refletir sobre uma proposta que vem sendo desenvolvida no contexto da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física -- no estágio. No trabalho que estamos desenvolvendo em colégios da rede pública -- diurno e noturno -- na cidade de Ponta Grossa-PR, buscamos uma resposta para a seguinte questão: Como viabilizar a alfabetização técnica ensinando Física? A alfabetização técnica (DE BASTOS, 1990) é uma concepção dialógica de ensino em ciências naturais onde há uma maior interação entre educador-educando (FREIRE, 1987), e envolve problemas concretos da realidade dos envolvidos tendo como meta principal a libertação cultural dos mesmos. A preocupação principal reside em partir das coisas do cotidiano, do conhecimento dos educandos, através do levantamento dos objetos reais transformando-os em

equipamentos geradores (DE BASTOS, 1995). Adotamos como concepção educacional a perspectiva dialógica (FREIRE, 1987 e 1997) e de investigação-ação educacional emancipatória (Carr e Kemmis, In: MION, 1996 e DE BASTOS, 1995). Para a organização da ação utilizamos os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992). Para a viabilização desta, vivenciamos na prática a espiral auto-reflexiva de: **Planejamento**, é a elaboração das nossas atividades educacionais – ação prospectiva; a **ação**, a aula propriamente dita; a **observação**, os registros do que ocorre na aula em relação a ação e o planejamento; a **reflexão** é o retorno aos registros, para *pensar a prática*; e o **replanejamento** é, seguindo os apontamentos do item anterior construir a nova prática mais informada e comprometida. Trabalhando, desta maneira, procuramos resgatar a capacidade de refletir e agir, buscando o conhecimento através da investigação-ação, no ensino de Física. Estaremos, contudo contribuindo para a reelaboração da visão de mundo dos envolvidos, conscientizando-nos e ao mesmo tempo potencializando o conhecimento científico na direção da emancipação humana. Alguns resultados: Maior participação e diálogo dos educandos em sala de aula; aumento do interesse dos educandos pelo funcionamento de aparelhos elétricos e da criticidade em relação a estes; aumento da frequência e permanência dos educandos em sala de aula. Enfim, o principal resultado tem se concretizado na visão que os acadêmicos-estagiários desenvolvem sobre o ser Educador, ampliando as discussões inerentes ao ensino da Física com as questões sociais e, repensando sua profissionalização, na perspectiva de continuidade.

### **PAINEL 15.2 - ALFABETIZAÇÃO TÉCNICA E INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL EMANCIPATÓRIA: UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA NO ENSINO DE FÍSICA**

*Elias Antunes Santos<sup>1</sup>, Sérgio Camargo<sup>1</sup> e Rejane Aurora Mion<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Acadêmicos do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/PR;

<sup>2</sup>Professora de Metodologia e Prática de Ensino de Física na UEPG/PR e doutoranda em Educação: Ensino de Ciências Naturais – UFSC- Florianópolis - SC

O objetivo deste trabalho é discutir uma experiência educacional vivida no estágio em ensino de física. Buscamos responder a seguinte questão: Como a física pode contribuir para a formação de cidadãos? Para responder investigamos nossas próprias práticas educacionais. O que pretendíamos era a alfabetização técnica, não a formação de técnicos, mas *sim*, que pelo menos os educandos dominem alguns aspectos técnicos e princípios de funcionamento de algumas máquinas e sistemas, trabalhando na direção da conscientização, potencializando o conhecimento científico na direção da emancipação humana. Adotamos como concepção educacional a perspectiva dialógica Freireana. (FREIRE, 1987 e 1997). Para a organização da ação utilizamos os momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992). A perspectiva de trabalho educativo que vem sendo por nós construído, é balizada pela investigação-ação educacional emancipatória (CARR e KEMMIS, 1988) e a concepção de alfabetização técnica (DE BASTOS, 1990). Para a otimização do processo, vivenciamos na prática a espiral auto-reflexiva de planejamento, ação, observação e reflexão. Os resultados obtidos foram: Maior participação dos educandos em sala de aula e a concretização do diálogo, tornando-nos educadores-educandos e educandos-educadores; aumento da criticidade dos educandos em relação a física que eles presenciam no dia-a-dia; permanência dos educandos em sala da aula, aumentando a frequência e principalmente, maior auto-entendimento da nossa prática educacional, possibilitando-nos o planejamento das mudanças necessárias para o seu redirecionamento. A observação de algumas situações reais levou-nos a concluir que esta forma de ensino é uma alternativa para mudar a concepção de ensino e de formação de professores de Física em nosso País. Pois a mesma, diminui a distância entre senso comum e conhecimento científico, bem como, teoria e prática, ensino e pesquisa. Trabalhamos colaborativamente e junto aos educandos, não como alguém que sabe tudo, isto é, dono do saber, mas como alguém inacabado que está constantemente investigando a sua própria prática e agindo, com isso aprendendo e ensinando, transformando-nos em investigadores ativos em uma comunidade de aprendizagem.

### **PAINEL 15.3 - UMA OFICINA PARA O ENSINO DA ÓTICA GEOMÉTRICA**

*Sandra Waleska Vaz de Castro e Souza<sup>1</sup> e Francisco Nairon Monteiro Júnior<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Escola Martins Júnior, SEC/PE, e-mail: castro@elogica.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco

Grande tem sido o esforço de pesquisa no desenvolvimento de estratégias de ensino que proporcionem uma maior ênfase na aprendizagem crítica dos assuntos estudados em sala de aula. Tal ensino crítico baseia-se principalmente na criação de espaços para que os alunos possam expor suas expectativas e conhecimentos prévios, os quais parecem influenciar decisivamente na forma como estes apreendem os modelos paradigmáticos da ciência. Uma estratégia que tem se mostrado eficaz baseia-se no uso de artefatos experimentais como ponte de ligação entre os modelos ensinados, a realidade observável e as diversas minimizações que podem ser conseguidas no experimento. Tal estratégia pode relevar, assim, aspectos ligados à cognição, história e filosofia da ciência.

Nosso trabalho insere-se neste bojo por corporificar alguns dos tradicionais aparatos utilizados para o ensino médio da ótica geométrica. Compreende, assim, montagens feitas a partir de materiais de baixo custo e cujo desempenho mostra-se tão satisfatório quanto o dos similares produzidos por firmas conceituadas e com larga experiência no mercado. Por outro lado, algumas inovações foram introduzidas no desenvolvimento de um quadro ótico, com o objetivo de melhorar a visualização das trajetórias dos feixes de luz através dos diversos perfis óticos montados. Tal quadro ótico, bem como os outros aparatos desenvolvidos, pode ser utilizado em sala de aula como recurso para uma melhor compreensão dos fenômenos básicos da ótica geométrica. Tal empreendimento nasce como uma alternativa mais eficaz que os efeitos produzidos por um ensino montado a partir de uma abordagem meramente livresca e de solução de problemas alheios às expectativas dos estudantes, o qual não tem encorajado a transferência, por parte dos alunos, deste arcabouço teórico para um melhor entendimento das experiências vividas fora da escola.

### **PAINEL 15.4 - DESENVOLVIMENTO DE UM KIT PARA O ENSINO DE ÓPTICA**

*George K. Shinomiya<sup>1</sup>; Mikiya Muramatsu; Jocemar Regina C. Ribeiro<sup>2</sup> e Ricardo Horowicz*  
*<sup>1</sup>e-mail: george@fge.if.usp.br; <sup>2</sup>e-mail: jrcc@if.usp.br*  
Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

O projeto visa o desenvolvimento de um kit que permita a execução de vários experimentos em óptica, tornando o ensino desse assunto mais concreto e motivante. O projeto, que tem o apoio da FAPESP, está sendo desenvolvido de forma conjunta pelo Instituto de Física da USP de São Paulo e de São Carlos, Estação Ciência, professores da Rede Pública do Estado de São Paulo e a empresa Optovac. O kit contém vários componentes óticos como espelhos, lentes, prismas, duas pequenas lanternas que funcionam como fontes luminosas, etc., que possibilitam a visualização de fenômenos de reflexão e refração da luz, formação de imagens e o funcionamento de alguns instrumentos óticos, tais como: lupas, óculos, lunetas e câmeras fotográficas. Em função do uso destes kits serão investigadas as seguintes questões: É possível ensinar óptica aos vários níveis (fundamental e médio) com conjuntos experimentais (kits)? Quais kits são necessários para o ensino dos diversos conceitos físicos básicos da óptica? Que outras habilidades são transmitidas pelo material? Qual o efeito do uso do material sobre o professor e sobre a escola? Qual o impacto dos kits no desempenho dos alunos? A participação dos professores na elaboração do material moderno melhora seu desempenho em sala de aula? Em uma fase preliminar, os kits estão sendo aplicados pelos professores participantes do Projeto, atingindo cerca de 2000 alunos da Rede Pública do Estado de São Paulo, para verificar a eficácia do Projeto.

### **PAINEL 15.5 – O CURRÍCULO DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: EM BUSCA DE UMA NOVA IDENTIDADE**

*Helder Figueiredo e Paula e Orlando Aguiar Jr.*

O presente trabalho pretende refletir sobre uma experiência, em andamento, de inovações curriculares no bojo de um Projeto Piloto desenvolvido pelo SEE/MG. A Proposta Curricular de Ciências foi elaborada de modo a motivar e permitir uma discussão acerca da função social do ensino de ciências, na perspectiva do enfrentamento dos desafios colocados perante a educação escolar, pelas transformações e demandas de nossa sociedade atual.

O Projeto está sendo desenvolvido no contexto de implantação da lógica de ciclos e o fim da seriação. A nova proposta de Ciências Naturais pretende constituir-se em fonte de orientação e de subsídios para a construção de uma prática pedagógica mais adequada à nova realidade.

A Proposta se organiza em Unidades Temáticas, isto é, unidades de ensino relativamente autônomas e organizadas em torno de atividades teórico-práticas. O conjunto dessas unidades temáticas pretende compor uma totalidade que, sendo aberta e flexível, tenha uma identidade própria e um certo modo de conceber o ensino e a aprendizagem em ciências.

Procuramos destacar e reconhecer os elementos que compõem essa identidade, em torno de quatro pontos fundamentais, a saber:

1. A organização dos conteúdos do ensino de ciências em torno de temas, vinculados à vivência e à existência de nossos alunos e alunas;
2. A busca de comunicação entre os saberes das várias disciplinas que compõem a área de Ciências Naturais, sem que tais relações impliquem uma falsa identidade, nem tampouco subordinação ou redução;
3. A recursividade enquanto compromisso didático, no ir e vir de conceitos centrais e estruturadores do currículo em diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos de aplicação;
4. O conhecimento prévio dos estudantes enquanto ponto de partida para um diálogo que pretende promover reestruturações conceituais progressivas.

## **PAINEL 16.1 - ARGUMENTAÇÃO NA AULA DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA ATIVIDADE DE CONHECIMENTO FÍSICO**

*Maria Candida Varone de Moraes Capecchi<sup>1</sup> e Anna Maria Pessoa de Carvalho*

<sup>1</sup>Bolsista de Mestrado da FAPESP – FEUSP, e-mail: mcandida@usp.br, <sup>2</sup>FEUSP, e-mail: ampdcarv@usp.br

Neste trabalho nos propomos a analisar as interações discursivas em sala de aula, num episódio de ensino de ciências no nível fundamental, dando continuidade a um estudo já iniciado e apresentado no VI EPEF (Capecchi e Carvalho, 1998). A partir de quatro referenciais teóricos pretendemos identificar as formas de argumentação dos alunos nas aulas de ciências relacionando-as com as formas de intervenção do professor.

Em nosso trabalho anterior com crianças do nível fundamental, observamos que os referenciais adotados descrevem várias condições em que ocorre a argumentação dos alunos nas aulas de ciências. Aqui pretendemos verificar se tais observações se repetem em outra situação de ensino, mantendo o mesmo tipo de atividade, embora com tema diferente e em outra turma. Trata-se de um estudo piloto para uma busca de referenciais que possam descrever de que forma os alunos podem ser estimulados a argumentar, o nível de qualidade de tais argumentações e também em que medida atividades de conhecimento físico (Carvalho e colaboradores, 1998) podem estimular a aparição de tais habilidades e sua evolução dentro de um contexto de ensino de ciências. Segundo Jiménez Aleixandre e colaboradores (1998), a capacidade de argumentar tem relação com o planejamento de situações de aprendizagem nas quais a elaboração de hipóteses e a discussão das razões ou critérios pelos quais uma hipótese é melhor do que outra ocupam um papel central. Consideramos que as atividades de conhecimento físico oferecem oportunidades aos alunos para tais discussões.

## **PAINEL 16.2 - A FÍSICA MODERNA E O PROFESSOR DO ENSINO MÉDIO**

*Carla C. Oliveira<sup>1</sup> e Yassuko Hosoume<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Bolsista CAPES/SPEC, Pós-graduação IFUSP/FEUSP; <sup>2</sup>IFUSP, e-mail: yhosoume@axpfp1.if.usp.br

O presente trabalho busca mostrar qual a compreensão que os professores de Física do ensino médio tem a respeito da Física Moderna, através das relações que eles estabelecem entre os conteúdos e suas aplicações.

Vários autores defendem a inserção da Física Moderna na escola média, por diferentes razões. Mas será que os professores estão preparados para isto? Serão capazes de responder as questões relacionadas a realidade atual?

Aplicamos um questionário junto a um grupo de 33 professores da rede estadual, onde abordamos questões relativas a Física Moderna de maneira geral e de fenômenos do cotidiano a ela relacionados.

Os resultados não foram animadores. Raros são aqueles que indicam a Física Moderna como aquela que trata do comportamento das partículas ou então, que trata da matéria de forma mais microscópica. A grande maioria dos professores relaciona Física Moderna apenas com a Teoria da Relatividade de Einstein. Outros identificam a Física Moderna com o mundo atual.

Para grande parte, ela está relacionada a computadores, microondas, cd's, telefones celulares, entre outros. Ou seja, está relacionada aos aparelhos considerados como maiores invenções do século.

Quando questionados sobre que tipo de fenômenos estão relacionados à Física Moderna, um número significativo de professores a relacionaram a todo tipo de trabalho que realizamos, tais como andar, nadar, dirigir, etc.

Frente a um trecho da música "Quanta", de Gilberto Gil, apenas dois professores conseguiram identificar a questão da dualidade onda-partícula. Muitos sequer responderam a esta questão, o que nos leva a crer que eles não tem os conhecimentos básicos da Física Quântica.

Estes são dados preliminares, obtidos anteriormente a um curso de capacitação de professores, onde serão tratados conceitos da Física Moderna, em particular aqueles relacionados ao conteúdo de Óptica. No final deste curso aplicaremos um pós-teste, que nos servirá de instrumento de comparação, indicando quais as mudanças ocorridas em relação a concepção de Física Moderna.

## **PAINEL 16.3 - PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA APRESENTADAS EM TESES E DISSERTAÇÕES DEFENDIDAS ENTRE 1972 E 1995 NO BRASIL**

*Décio Pacheco<sup>1</sup> e Jorge Megid Neto<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação/ UNICAMP, e-mail: dpacheco@obelix.unicamp.br,

<sup>2</sup>Faculdade de Educação/ UNICAMP, e-mail: megid@turing.unicamp.br



O estudo objetivou identificar as propostas metodológicas para o Ensino de Física, apresentadas, explícita ou implicitamente, nas teses e dissertações defendidas no período de 1972-1995. A totalidade dessas produções acadêmicas contou com 251 trabalhos, sendo que 214 (85,3%), são dissertações de mestrado, 32 (12,7%), são teses de doutorado e 5 (2%), correspondem a teses de livre docência. Dos trabalhos analisados, 121 (48,2%), não apresentam propostas metodológicas, embora seus focos temáticos possam levar a implicações à ação pedagógica na área, mas isso depende de interpretações de cada educador. Foram encontradas 15 propostas dentro da postura tradicional (transmissão-recepção) com tendência a desaparecer dentro da década de 90. A categoria redescoberta apareceu 24 vezes, também diminuindo nos anos 90, apresentando maior frequência nos anos 80. A tendência tecnicista de ensino apresentou-se 52 vezes, com maiores frequências nos períodos 70 e 80. A pedagogia construtivista, com fundamentos em três principais autores – Piaget, Ausubel e Vygotsky – ou sem esses fundamentos, começam a aparecer na década de 80, com incremento na década posterior, aparecendo 53 vezes. Propostas metodológicas de ensino classificadas com ênfase nas posturas sócio-cultural e crítico-sócial dos conteúdos, iniciam na década de 80, com aumento da primeira nos anos 90, totalizando um aparecimento de 10 vezes. Além disso, foram encontradas duas propostas combinadas em 26 casos, dentre as quais algumas coerentes e outras contraditórias. Dentro desse quadro, a questão pertinente nos remete à possibilidade ou não dessas produções contribuírem para a formação de professores da área.

### **PAINEL 16.4 - O QUE SE PESQUISA SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO BRASIL - UM CATÁLOGO ANALÍTICO DE TESES E DISSERTAÇÕES (1972-1995)**

*Jorge Megid Neto<sup>1</sup>, Elenise Cristina Pires de Andrade<sup>2</sup> e Maria da Conceição R. Cabral<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>FE-UNICAMP, e-mail: megid@turing.unicamp.br; <sup>2</sup>FE-UNICAMP, e-mail: nisebara@widesoft.com.br;

<sup>3</sup>UEPA / FE-UNICAMP, e-mail: mcrosa@uol.com.br

O presente trabalho recupera, classifica e descreve o conjunto de teses e dissertações brasileiras sobre Educação em Ciências nos vários níveis escolares. Tem por meta o estabelecimento do estado da arte da pesquisa educacional na área, principal linha de investigação do Centro de Documentação em Ensino de Ciências — CEDOC, vinculado ao Grupo FORMAR-Ciências (Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências), da Faculdade de Educação da UNICAMP.

Identifica 572 teses e dissertações produzidas no Brasil, desde 1972 até 1995, classificando os documentos com base nos seguintes aspectos: orientador; instituição e unidade acadêmica; ano de defesa; grau acadêmico (mestrado, doutorado ou livre-docência); nível escolar (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação superior); área de conteúdo (biologia, física, química, geociências, saúde, educação ambiental); foco temático.

Para o foco temático, estabeleceu-se o seguinte conjunto de descritores: Currículo e Programas; Formação de Professores; Conteúdo-Método; Recursos Didáticos; Formação de Conceitos; Características do Professor; Características do Aluno; Organização da Escola; Organização da Instituição/Programa de Ensino Não-Escolar; Políticas Públicas; História do Ensino de Ciências; História da Ciência; Filosofia da Ciência; Outro.

O produto final do projeto é representado por um Catálogo Analítico, contendo apresentação e detalhamento dos descritores, quadros de classificação dos 572 documentos, referências bibliográficas e resumos, índices remissivos: instituição, ano de defesa, nível escolar, área de conteúdo e foco temático.

Outros estudos vêm sendo realizados visando analisar algumas tendências da produção na área, as quais serão apresentadas durante o XIII SNEF. Pretende-se atualizar periodicamente o Catálogo, ao menos a cada três anos, e expandir sua divulgação também para a comunidade escolar da educação básica. Para isso, esperamos estabelecer intercâmbio com os vários grupos de pesquisa sobre Educação em Ciências do país, constituindo uma rede de informações e comutação de documentos, ágil, eficiente e de baixo custo.

### **PAINEL 16.5 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DA FÍSICA UTILIZADOS EM ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DE BELO HORIZONTE**

*Jésus de Oliveira<sup>1</sup>, Sérgio L. Talim<sup>1</sup> e M. Q. Moreno<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Técnico, UFMG, e-mail: talim@coltec.ufmg.br; <sup>2</sup>Departamento de Física, UFMG

A avaliação da aprendizagem não costuma ser assunto que mereça ênfase na formação de professores, mesmo em cursos de licenciatura. Em vista disso os autores deste artigo iniciaram, em 1996, um levantamento destinado a conhecer as práticas de avaliação da aprendizagem dominantes nas escolas de segundo grau de Belo Horizonte.

Existem poucos estudos como esse relatados na literatura. O mais expressivo é o estudo de Maria C. Melchior sobre as concepções de 320 professores da primeira à quinta série do ensino fundamental (antigo 1º grau), sobre o tema avaliação de aprendizagem em escolas públicas e particulares na região da grande Porto

Alegre<sup>1</sup>. O nosso objetivo é mais abrangente, procurando conhecer não apenas as concepções dos professores, mas também a sua atitude frente à avaliação de aprendizagem e suas atividades avaliativas.

A meta era entrevistar pelo menos 100 professores de Física e 500 alunos. Foram identificadas 78 escolas em que se ensinava Física, a cujas diretorias foi dirigida correspondência em que se anunciava o projeto e era solicitada colaboração, isto é, que fosse facilitado o acesso dos entrevistadores aos professores da matéria. Como entrevistadores trabalharam três monitores, todos alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram elaborados dois questionários, um destinado aos professores, outro aos alunos. O questionário dos professores foi estruturado em três partes, não identificadas: a primeira sobre a *atitude* dos professores em relação à avaliação (questões 1 a 16); a segunda relativa à *opinião* que eles mantêm sobre vários aspectos da avaliação (questões 17 a 36); e a última a respeito das *atividades* por eles realizadas durante a avaliação (questões 37 a 56).

### **PAINEL 16.6 - OS PARÂMETROS NACIONAIS CURRICULARES E O ENSINO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS**

Susana de Souza Barros<sup>1</sup>, Sandra Alves de Almeida<sup>2</sup> e Cyntia Ramos de Menezes<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Instituto de Física, UFRJ, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, e-mail: susana@if.ufrj.br,  
<sup>2</sup>Colégio Santa Marcelina e Ciep Ailton Senna da Silva, SEE, Rio de Janeiro

O desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares desenvolvidos na escola e suas *condições de operacionalização* serão discutidos num contexto *disciplinar/interdisciplinar*, como proposto nos PCN's. Um exemplo do planejamento de projeto é desenvolvido numa escola particular do Rio de Janeiro é apresentado, levantando as condições críticas que devem estar presentes nas escolas em que se pretende implantá-lo. Aspectos relacionados com a pesquisa participativa, enfocando Ciência, Tecnologia e Sociedade terão destaque como elemento conscientizador e formador. Neste trabalho serão relatados um pequeno histórico, a dinâmica assim como aspectos da sua operacionalização: o papel da coordenação; recepção pela administração; a relação de trabalho entre a coordenação e os professores que trabalham em ciências, engajados nos projetos; envolvimento do grupo de professores com seus alunos e condições da infraestrutura para realizar o trabalho etc. Em 1998, Saúde foi escolhida como tema gerador, levantando o seguinte questionamento: GERAÇÃO SAÚDE? COM ESSA QUALIDADE DE VIDA? O tema escolhido possibilitou tanto o trabalho interdisciplinar dos conteúdos da área das ciências como a introdução de aspectos Ciência – Tecnologia – Sociedade na sala de aula. Os projetos desenvolvidos pelos estudantes foram apresentados em forma de: painéis, vídeos, CD-Rom, comunicações orais e demonstrações. As conclusões foram apresentadas oralmente num evento anual da escola (REDART), onde foram avaliados por uma banca de professores de diferentes disciplinas e julgados pelos alunos, professores e administração da escola, pelos familiares e amigos que compareceram ao evento. Aspectos relevantes dos PCN's, que se relacionaram com o processo desenvolvido, serão explicitados no presente trabalho.

### **PAINEL 16.7 - METÁFORAS EMPREGADAS PARA DESCREVER AS FUNÇÕES DE ALUNOS E PROFESSOR: UMA SALA DE AULA KUHNIANA**

E. Zimmermann  
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, Campus Universitário, 88040-900, Brasil. Tel: 0482 3319071,  
e-mail: erika@fisica.ufsc.br

O trabalho de pesquisa aqui apresentado faz parte de um estudo maior em que, utilizando-se o referencial teórico de Koulaidis e Ogborn (1988) e uma estrutura metodológica interpretativa-construtivista (Guba & Lincoln, 1994), se investigou os conceitos da natureza da ciência e os conceitos de ensino-aprendizagem de física apresentados por cinco professores de segundo grau. À partir de uma "amostra intencional" (Lincoln & Guba, 1985), cinco professores que abraçavam modelos de natureza da ciência bem distintos foram selecionados e convidados a participar. Cada professor participante foi entrevistado por duas vezes em entrevistas de duas horas cada. Os cinco professores participaram de duas entrevistas focadas de grupo. Suas aulas foram observadas por três semanas e entrevistas informais foram feitas antes, e algumas vezes após, determinadas aulas. A análise dos dados envolveu o desenvolvimento de um sistema de categorias baseado nos pontos de vista dos professores e nas metáforas usadas durante as entrevistas para descrever seus papéis como professores e os papéis dos alunos. A literatura sugere que essas metáforas são bons indicadores dos conceitos de ensino-aprendizagem dos professores (Munby, 1986). Este artigo lida apenas com um dos cinco estudos de caso.

### **PAINEL 16.8 - MUTAÇÕES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DO SIMPLES AO COMPLEXO E DO DISCIPLINAR AO INTERDISCIPLINAR**

José André Peres Angotti  
MEN/PPGE/CED/UFSC  
e-mail: ced1opm@ced.ufsc.br

Nas últimas três décadas o conhecimento científico experimentou grandes avanços nas dimensões teóricas com aplicações praticamente simultâneas, ainda que não se tenha alcançado alguma teoria revolucionária de amplo alcance a exemplo da física quântica do início do século. Paralelamente, o ensino de ciências passou a ser considerado campo de investigação neste período, tendo conquistado avanços para o tratamento didático de novos conteúdos e métodos. As repercussões são ainda bastante tímidas na efetiva prática de ensino; o conhecimento contemporâneo permanece distante dos currículos escolares do primeiro grau à graduação. Dentre as alternativas que fertilizam a busca do novo conhecimento destacamos a *lógica difusa*, já amplamente utilizada em tecnologia e informática, com desdobramentos também nos diversos campos de pesquisa da chamada ciência cognitiva. Os objetos de investigação outrora neutros, simples e fechados, passam a ser contemplados dinamicamente na *complexidade*, enquanto sistemas abertos e interativos, segundo a dualidade *ordem/desordem*. A *experimentação*, que pressupunha o controle de variáveis e a obtenção de regularidades a partir de artefatos/aparelhos/protótipos idealizados e construídos, agora pode ser simulada com plasticidade inusitada por computadores potentes; espaço e tempo já reconcebidos pela relatividade são agora socialmente reformatados e compactados pelo uso das redes; realidade *virtual* parece-nos tão real... A geometria dos fractais constitui poderosa ferramenta para a obtenção de modelos que se aproximam mais da fenomenologia da natureza. O ensino de ciências e matemática vem sendo atropelado pelas inovações; sem negar as grandes contribuições do passado, conteúdos e métodos contemporâneos que traduzam esse conhecimento contemporâneo precisam ser também construídos e disponibilizados para os diversos níveis de escolaridade.

Abordagens com boa aceitação na pesquisa da área, como as que incorporam o ensino associado à *história da ciência*, que valorizam a tríade *ciência, tecnologia e sociedade*, que defendem a opção *temática* e as *estruturas do conhecimento* estão todas desafiadas a contribuir.

### **PAINEL 16.9 - ATIVIDADES EDUCACIONAIS EM FÍSICA: DISCUTINDO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE<sup>#</sup>**

Rejane Aurora Mion<sup>1</sup>, José André Peres Angotti<sup>2</sup> e Fábio da Purificação de Bastos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC, 88040-900, Fone(Fax): 048 2335351 e Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, e-mail: mion@ced.ufsc.br e ramion@rocketmail.com; <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, Campus Trindade, 88040.900 - Florianópolis, SC - Fone: 048 331 9263, e-mail: ppgge@ced.ufsc.br; <sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Bairro Camobi, Santa Maria, RS. Fone(Fax): 055 2208010, e-mail: fbastos@ce.ufsm.br

Com este trabalho pretendemos refletir sobre a importância de atividades educacionais no ensino de Física, elaboradas a partir de objetos reais e/ou tecnológicos oriundos do cotidiano dos envolvidos, concebidos como equipamentos geradores. Objetivamos também discutir essa concepção de ensino de Física cuja meta principal é a alfabetização técnico/científica (DE BASTOS, 1990), via um programa de investigação-ação educacional emancipatório (CARR e KEMMIS, 1988), na escola formal. O trabalho com os objetos reais, "transformados" em equipamentos geradores nas aulas de Física, constitui um importante instrumento para aliar conscientização e investigação às ações. O desafio é reelaborar os conhecimentos físicos e educacionais através do estudo das leis, princípios, conceitos, etc., envolvidos na fabricação e funcionamento dos objetos reais como possibilidade de refletir sobre seus significados. Discutir temáticas que poderão ser levantadas, problematizando-se tanto as práticas educacionais, como a investigação desses objetos reais, situações e fenômenos do nosso cotidiano. Na prática, essa concepção educacional e de investigação é concretizada pela vivência de uma espiral de fases que envolvem planejamento – ação – observação e reflexão, replanejamento ... A ação (aula, atividade) é organizada em torno de momentos pedagógicos (ANGOTTI e DELZOICOV, 1992), embora para o educando não se especifica cada momento trabalhado, mesmo porque a problematização ocorre durante todo o processo. Buscamos envolver dialogicamente os participantes no processo, problematizando nossas práticas educacionais na construção de conhecimentos físicos, ao desvelar não apenas como as 'coisas' funcionam, mas também, entendendo seus princípios e os impactos das mesmas em um contexto mais amplo. Um exemplar concreto – garrafa térmica –, é apresentado.

<sup>#</sup>Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq.

### **PAINEL 16.10 - NOVAS PERSPECTIVAS PARA A PRÁTICA/CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES: CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA**

Milton A. Auth<sup>1</sup> e José André Angotti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFSC, doutorando do PPGE, Campus Trindade, Florianópolis, SC, CEP:88040-900. Fone (fax):048 - 233-5351, e-mail: milton@ced.ufsc.br ou auth@main.unijui.tche.br; <sup>2</sup>UFSC, CCE, Dep. Metodologia de Ensino e PPGE. Cx.P.: 476, Campus Trindade, Florianópolis, SC, CEP:88040-900. Fone (fax): 048 - 331-9752, e-mail: ppgge@ced.ufsc.br

Nossa participação em trabalhos de investigação-ação com um grupo de professores de Física e as pesquisas realizadas - a nível de pós-graduação -, mostraram que diversos problemas nas concepções/práticas dos professores de ciências naturais podem mais facilmente ser enfrentados na medida em que este os vivem e percebem. Como no campo pedagógico persistem dificuldades para perceber estes problemas, contradições e necessidades de mudanças, parece que iniciativas que estimulam apenas a reflexão sobre a prática docente não garantem a transição desejada. Estudos histórico-epistemológicos revelam, para além da presença de diversas concepções, diversas rupturas, influência de fatores externos, presença do caráter subjetivo, e mesmo o espírito da incerteza e embates entre teorias concorrentes. Paralela e simultaneamente, na prática pedagógica características presentes na ciência clássica são bastante comuns nas concepções/práticas dos professores dos níveis fundamental e médio. Há diversos fatores que contribuíram para isso, tais como a formação empiricista/indutivista; a pouca ênfase à ciência/física contemporânea. Diante disto, ao apontar/analisar exemplos históricos ocorridos na ciência e possibilidades de provocar rupturas nas concepções/práticas dos docentes, pensou-se na vinculação da pedagogia enquanto campo reflexivo crítico (“epistemologia”) da educação. Acreditando que, com mais clareza e discernimento sobre os limites e as potencialidades de sua prática, os professores estarão fortalecendo sua formação. Inicialmente procuramos explorar determinadas concepções da ciência que possibilitassem aos professores reconhecerem ou situar suas próprias concepções, bem como elucidar outros aspectos que determinam sua prática atual. Posteriormente, aspectos da ciência e da epistemologia, sobre aspectos subjetivos (humanístico), e temas *antitéticos*, para explorar embates ocorridos em torno das formulações, como *contínuo/descontínuo*, *análise/síntese*. Como resultados, afirmamos que, recorrer a aspectos históricos-epistemológicos da ciência e debater temas *antitéticos* constituem-se fontes de visões alternativas para o ensino. Eles colocam-se como opções para gerar o confronto de idéias e, assim, contrastar as visões oficiais presentes nos sistemas de ensino.

<sup>1</sup>Apoio CAPES

<sup>2</sup>Apoio CNPQ

### **PAINEL 16.11 - IMPEDIMENTO DA MUDANÇA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO: A CULTURA DA NOTA**

*Dirceu da Silva<sup>1</sup> e Jomar Barros Filho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, e-mail: dirceu@turing.unicamp.br;

<sup>2</sup>Aluno de pós-graduação da Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas e bolsista da CAPES, e-mail: jomar@obelix.unicamp.br

A avaliação tem sido em mito casos considerada como elemento acessório de um ensino fundamentado em bases construtivistas, pois parece que às atenções de muitos pesquisadores têm recaído apenas para a metodologia ou para os pressupostos que devem fundamentá-lo. Essa situação tem dificultado a materialização dessas propostas em condições de sala de aula, pois a avaliação é o “centro” do processo; é a linguagem que os alunos que apresentam sucesso entenderam.

Frete ao problema da avaliação, muitos pesquisadores têm advogado a necessidade desta ser contínua, não se limitando apenas à medidas pontuais e devendo atender aos processos e não os produtos, isto é, não sendo restritas às notas e à composição de médias aritméticas. De alguns anos para cá, vemos estas idéias permearem os planos educacionais de muitas escolas, mas como se fossem “letra morta”, pois se limitam a ficarem no papel e não se convertem em prática docente em sala de aula: sistemas alternativos causam insegurança e distende as relações de poder e de controle. Mesmo no Estado de São Paulo em que se adotou um sistema de cinco menções, em substituição a uma escala numérica de notas, a prática de muitos professores é a de estabelecer uma conversão entre os números e as letras, compondo os indicativos ou menções finais através de médias aritméticas.

O que estamos propondo neste trabalho, como continuidade de outras pesquisas realizadas por nós, é a busca de uma resposta adequada para o problema mais crucial de um sistema de avaliação como processo: como se pode sair da “cultura da nota” e passar a compor uma menção (nota ou conceito), que expresse o processo e não apenas uma média de um conjunto de tarefas e medidas?

### **PAINEL 16.12 - QUEM COLA SAI DA ESCOLA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA DE AVALIAÇÃO**

*Renato Pontone Junior<sup>1</sup>; Sérgio Luiz Talim<sup>2</sup> e Jésus de Oliveira<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Colégio Batista Mineiro BH/MG; <sup>2</sup>Colégio Técnico, CECIMIG/UFMG

A avaliação talvez seja um dos temas mais polêmicos dentre os muitos temas relacionados com a educação. Neste trabalho pretendemos apresentar um instrumento alternativo de avaliação que vem sendo utilizado por nós, em caráter experimental, no Colégio Batista Mineiro. Este instrumento, que denominamos

PROVA COM COLA, faz parte de uma série de mudanças relacionadas ao processo de avaliação que estamos tentando implementar no ensino médio na disciplina que ministramos: a Física.

A prova com cola consiste numa prova de questões dissertativas e/ou de respostas objetivas na qual o aluno pode consultar uma cola, previamente preparada, durante a resolução da prova. A diferença da prova com cola em relação a uma prova com consulta tradicional está justamente nas características da cola que o estudante pode utilizar, quais sejam:

- é preparada previamente pelos alunos;
- deve ocupar no máximo uma lauda de papel tamanho ofício;
- deve ser manuscrita;
- não podem ser utilizadas cópias xerox na sua montagem.

Portanto, a prova com cola não deixa de ser uma prova com consulta, com a diferença dos alunos consultarem um resumo previamente preparado por eles mesmos.

Mas, afinal, existe diferença entre consultar um livro ou um caderno e consultar um resumo? A prova com cola não seria uma facilitação da aprovação? Quais são os pressupostos desta proposta? Quais são os objetivos que pretendemos alcançar com esta proposta e como vamos verificá-los?

Questões como essas acima possivelmente estarão sendo feitas pelo leitor mais crítico e atento. Pretendemos com o nosso trabalho responder não só a essas mas a várias outras questões.